NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

45e Jaargang 4e aflevering Juli/Augustus 1939

ONDERZOEKINGEN OVER ENKELE ACTINOMYCETEN, WELKE AARDAPPELSCHURFT VERWEKKEN

Investigations on certain Actinomycetes that cause Potato Scab

DOOR

HELENA L. G. DE BRUYN

INLEIDING

Algemeen wordt nu wel erkend, dat aardappelschurft een parasitaire ziekte is, veroorzaakt door een Actinomyceet. In Amerika werd vastgesteld, dat *Actinomyces scabies* (THAXT.) GÜSS. als ziekteverwekker moet worden beschouwd; daarnaast zijn later ook andere soorten van het geslacht *Actinomyces* (WOLLENWEBER, 30; MILLARD en BURR, 22) als veroorzakers van aardappelschurft beschreven.

Hiermede is direct een van de groote moeilijkheden van het schurftvraagstuk weergegeven, nl. dat niet elke aardappelschurft door hetzelfde organisme met dezelfde eigenschappen wordt teweeggebracht. Door het oorspronkelijk niet erkennen van dit feit zijn vele tegenstrijdige gegevens verkregen, wier oogenschijnlijke tegenspraak thans beter verklaard kan worden.

Een op den voorgrond tredende eigenschap der Actinomyceten komt als tweede verwarring stichten; hiermede is bedoeld de groote veranderlijkheid den Actinomyceten eigen. Deze opvatting wordt niet algemeen gehuldigd en o.a. door DUCHÉ (7) en TEMPEL (28) ontkend. Ongelijke voeding wordt als een der voornaamste oorzaken van de veranderlijkheid beschouwd. TEMPEL trachtte haar standpunt proefondervindelijk aan te toonen. Door zeer uitgebreide voorzorgsmaatregelen gelukte het haar 5 stammen constant te houden. De voorzorgsmaatregelen waren van dien aard, dat in werkelijkheid geen organische voedingsstof hieraan ooit beantwoordt en zeer zeker nooit diegene, die in de

natuur door de Actinomyceten gebruikt worden. De daar dus normaal voorkomende mogelijke veranderlijkheid der stammen zal bij het ziekteprobleem een belangrijke rol spelen. Op zichzelf is dit reeds een punt, dat waard is om bestudeerd te worden.

De kleine verschillen tusschen de eigenschappen van de Actinomyceten, het zeer groote aantal vormen en de veranderlijkheid van deze hebben tot gevolg gehad, dat hun systematiek zeer weinig uitgewerkt is. In de te beschrijven proeven is niet getracht van de verkregen stammen de identiteit met mogelijk reeds vroeger beschreven soorten na te gaan. De stammen, waarmede gewerkt is, worden slechts met letters en nummers aangegeven.

De genoemde moeilijkheden maken, dat de kennis van de biologie van de aardappelschurft slechts zeer langzaam vordert. De te vermelden proeven hebben opnieuw de veranderlijkheid der Actinomyceten bevestigd. In hoeverre de practische bestrijding in eenige mate van dit feit voordeel kan trekken, ligt nog in het duister, doch het is zeker van belang dit punt niet uit het oog te verliezen.

Op kleine schaal werden proeven genomen met enkele chemische bestrijdingsmiddelen. Nagegaan werd verder het verschillend optreden van bepaalde stammen van *Actinomyces* op enkele aardappelvariëteiten en de verschillende reactie van de knollen hierop.

METHODEN VAN PROEFNEMING

Duché (7) heeft gemeend de algemeene opvatting over groote veranderlijkheid van de Actinomyceten te kunnen verklaren uit het niet nauwkeurig werken van de onderzoekers. Als eerste eisch noemt hij het gebruik van 1 spore-culturen. In de meeste gevallen zijn de culturen verkregen door het herhaaldelijk gieten van schalen, zooals in de bacteriologie gebruikelijk is, om daarna uit de schaal een afzonderlijk groeiend organisme over te enten. Een bewijs, dat een zuivere reincultuur verkregen is, is dit strikt genomen niet, al zal meestal dit doel wel bereikt zijn.

Wingerberg (29) verkreeg, hoewel hij het schalen gieten eenige malen herhaalde, uit 1 stam ten slotte 4 nieuwe vormen. Volgens de theorie van Duché moet dan aangenomen worden, dat oorspronkelijk de sporen van 5 verschillende stammen bij elkaar zijn geweest en bij de eerste behandelingen ook steeds bij elkaar zijn gebleven. Dit is niet zeer waarschijnlijk. Nog overtuigender dan de resultaten van Wingerberg is het werk van Lentze (18), die zeer nauwkeurig met een 1-cel-culture werkte en toch wederom spoedig een veranderd type kreeg.

Al zijn er fouten gemaakt door het te grof werken, de geconstateerde veel voorkomende veranderlijkheid geheel daar aan toe te schrijven, is vermoedelijk onjuist. Bovendien stelt DUCHÉ zelf vast, dat mutaties zeer veel voorkomen. Van deze organismen zonder duidelijke kern is het niet uit te maken, of de verandering alleen te danken is aan uitwendige omstandigheden, of een gevolg is van mutatie, zoodat DUCHÉ zelf feitelijk de veranderlijkheid erkent.

Het is niet zoo eenvoudig aan den eisch, alleen 1 spore-culturen te gebruiken, te voldoen, vooral wanneer veel stammen tegelijkertijd gebezigd worden. Bij de onderhavige proeven is het niet geschied. Wel werd het gieten van schalen minstens 2 keer herhaald, terwijl zoo mogelijk de ontwikkeling van de zwam onder het microscoop werd gevolgd.

De parasiet werd op verschillende manieren van zieke knollen geïsoleerd. Na behandeling van den zieken aardappel met sublimaat $2^0/_{00}$, werd een klein stukje ziek weefsel op een voedingsbodem gebracht. Dikwijls, doch lang niet altijd, groeit de parasiet uit de aangetaste plek naar buiten. Een andere methode, die vooral bruikbaar is, indien direct na het rooien wordt geïsoleerd, voldeed beter. In vele gevallen bevindt zich op den knol, die uit vochtige aarde komt, duidelijk zichtbaar mycelium (zie fig. 1, 3, 6). Dit werd er voorzichtig afgenomen en eenige malen in steriel water gewasschen. Van de laatste verdunning werden schalen gegoten en deze leverden meestal vrij zuivere culturen van een *Actinomyces* op. De kans, om de pathogene stam en geen secundaire saprophytische te krijgen, is op deze wijze groot. Vooral bij herisolaties is de laatste methode toegepast.

Voor de inoculatieproeven werden steeds gesteriliseerde aarde en -potten gebruikt. De aarde bestond uit een mengsel van gelijke deelen zandgrond, van bouwland afkomstig, en bladaarde, stammend van bosch op zandgrond gegroeid. De grond werd op het oog op de gewenschte vochtigheid gehouden. De te gebruiken knollen werden uitgezocht op afwezigheid van zichtbare schurftplekken, met zeep geboend, $1\frac{1}{2}$ à 2 uur in sublimaat gelegd en daarna in mandjes te spruiten gezet. Alleen de spruiten werden geplant en wel 2 per pot. Op deze wijze was elke mogelijke infectie, afkomstig van het pootmateriaal, uitgesloten. De proeven werden steeds in kassen genomen, waardoor 2 oogsten per jaar mogelijk waren. De eerste serie planten ontwikkelde zich van ongeveer eind Februari tot Juni of Juli, de tweede van Juli-Augustus tot October-November.

De zwam werd bij de meeste inoculatieproeven van agarmedia op buizen met gesteriliseerde, groene rogge of gras overgebracht; deze laat zich hiermede goed dooreenmengen, groeit snel en de

rogge of het gras op zijn beurt is gemakkelijk gelijkmatig door de aarde te verdeelen. Een voorloopige proef had bewezen, dat een directe invloed van de laatst gebruikte voedingsbodem op het infectievermogen van de zwam niet plaats had. Of de schimmel gegroeid was op steriele rijst, op steriele aardappel- of peenstukjes, op steriel stroo, op steriele versche rogge of gras, of op steriele grondsoorten, de mate van infectie was bij denzelfden stam even groot. Dit negatieve resultaat van directen invloed van de laatste voeding sluit niet uit, dat bij veel langeren groeitijd andere gevolgen mogelijk zijn.

Vele stammen vormen op de vochtige, steriele groene rogge of gras geen sporen, zoodat in dat geval alleen mycelium in den grond gebracht werd. De ontwikkeling van luchtmycelium met sporen is afhankelijk van den stam en van den gebruikten voedingsbodem. Zooals Goss (13) echter terecht opmerkt, heeft infectie altijd plaats door het vegetatief groeiende mycelium. Sporen kunnen bijdragen tot sterke verspreiding van de zwam in den grond, het besmettingsgevaar zal echter des te grooter worden naarmate deze verspreiding gevolgd wordt door gunstige omstandigheden voor vegetatieven groei. Bij de proeven is goede verdeeling van de parasiet in den grond bereikt door zorgvuldige vermenging. De myceliumdraden van de Actinomyceten vallen gemakkelijk in stukjes uiteen, die ieder weer verder kunnen groeien; daarom wordt door menging even goed een gelijkmatige verdeeling verkregen als door het overgieten met een sporensuspensie. De stammen kregen volgens de gebruikte methode gelijke kansen, onverschillig of zij wel of niet sporen vormen.

Het is een algemeen erkend feit (Sanford, 24, 25; Dippenaar, 6; Fitch, 10; Goss, 13), dat de concentratie van het pathogene organisme in den grond, of, nauwkeuriger gezegd, het aantal afzonderlijk groeiende mycelia, grooten invloed heeft op de sterkte van de aantasting. De groei van iedere zieke plek op zich zelf is vrij langzaam, de sterk schurftige knol ontstaat echter, indien een zeer groot aantal infecties tegelijkertijd op denzelfden aardappel heeft plaats gehad.

In verband met de vraag, of de hoeveelheid gebezigd infectiemateriaal voldoende was, werd een vergelijkingsproef genomen met het gebruik van 3 of 6 buizen per pot (zie fig. 1). Drie buizen bleken genoeg te zijn om bij een virulenten stam algeheele infectie te verkrijgen. In de meeste gevallen zijn toch 6 buizen gebruikt, om met zekerheid de mate van virulentie van de stammen vast te kunnen stellen. Onvoldoende aanwezigheid van de zwam kan met deze methode dan niet de oorzaak van het mislukken van inoculaties zijn.

De langzame groei van de Actinomyceten zal maken, dat het tijdstip van inoculatie van grooten invloed is. Bij een proef werd een gedeelte van de potten geïnoculeerd vóór het planten van de aardappelspruiten, een gedeelte $1\frac{1}{2}$ à 2 maanden later, echter nog $\pm$ 2 maanden voor het rooien. In dit geval kon geen grondige menging plaats hebben; er werden daarom 8 buizen per pot gebruikt. De verschillen waren zeer opvallend, zooals uit onderstaande tabel blijkt.

Tabel I

	Stam 2		Stam 4		Stam 5	
	aant. kn. gezond *number of tubers healthy*	aant. kn. schurftig *number of tubers with scab*	aant. kn. gezond *number of tubers healthy*	aant. kn. schurftig *number of tubers with scab*	aant. kn. gezond *number of tubers healthy*	aant. kn. schurftig *number of tubers with scab*
Inoculatie vroeg . *Inoculation early*	10	29	7	32	5	·37
Inoculatie laat . . *Inoculation late*	24	2	24	9	13	14

De aantasting was heviger als de zwam vroeger in de aarde werd gebracht, bij de overige proeven is de inoculatie daarom steeds vóór het planten verricht.

De potten met de verschillende *Actinomyces*-stammen stonden in een kas naast elkaar. Vermenging van de stammen werd niet vastgesteld; dit resultaat bewijst, dat infectie van naburige potten practisch niet voorkwam, vermoedelijk werd de aarde hiervoor te vochtig gehouden. Hiermede is niet gezegd, dat alle contrôle-potten geheel schurftvrij bleven; iets schurft op de knollen is een normaal verschijnsel bij aardappelproeven in kassen. Deze gevallen worden toegeschreven aan infectie van Actinomyceten uit de atmosfeer; dit is niet te vermijden.

Bij sommige proeven, vooral die met bestrijdingsmiddelen, is gebruik gemaakt van reeds besmette aarde. Een kleine hoeveelheid hiervan werd over nieuwe potten verdeeld. Bij goed mengen kon op deze wijze gemakkelijk een groot aantal potten met besmette aarde verkregen worden, die tevens met elkaar te vergelijken waren. De resultaten van deze methode waren gunstig.

BESTRIJDING MET CHEMISCHE MIDDELEN

Bestrijding met chemische middelen kan of geschieden om de in den grond aanwezige Actinomyceten te verminderen, of om te verhinderen, dat met het poten van ziek materiaal weer nieuwe pathogenen in den grond komen.

In dit laatste geval wordt van de veronderstelling uitgegaan, dat de *Actinomyces* op den knol in leven blijft gedurende den tijd, die verstrijkt tusschen het rooien en poten. Dat dit mogelijk is, werd door een proef bevestigd. Schillen, van schurftige knollen afkomstig van een vorige proef en gedurende 8 maanden in een kelder bewaard, werden met steriele aarde vermengd en hierin werden spruiten geplant. De zich ontwikkelende knollen werden sterk ziek met hetzelfde type als van de gebruikte knollen.

De groei van het meegebrachte mycelium in de aarde is slechts langzaam; volgens SANFORD (25) bereikt het nooit meer dan 2 mm in de drie maanden, gerekend van het aardappelweefsel af. Slechts de knollen, die zich zeer dicht bij den schurftigen moederknol ontwikkelen, kunnen het eerste jaar door de met haar meegebrachte *Actinomyces* besmet worden. Dit geldt alleen, als in de aarde geheel niet gewerkt wordt; zoodra deze omgewoeld wordt, zal sterke verspreiding plaats vinden, om redenen als bij het mengen in de potten reeds besproken is. Om de vermeerdering van de schurft in den grond door den moederknol tegen te gaan, dient het ontsmetten van de poters. Dit geschiedt het meest door middel van sublimaat, al of niet aangezuurd, en door formaline. Vooral in Amerika heeft men gebruik gemaakt van deze methode en zijn vele proeven hierover verricht, echter met zeer wisselend resultaat. Dit zal in hooge mate afhankelijk zijn van de hoeveelheid virulente stammen, die reeds voor het poten van de ontsmette knollen in den grond aanwezig waren. Het is dan ook weinig overtuigend, wanneer HOLLRUNG (15) in het uitblijven van gunstige resultaten van ontsmetten van knollen één van de bewijzen ziet voor de niet-parasitaire oorzaak van schurft.

De tweede wijze van bestrijding, nl. trachten de hoeveelheid pathogene Actinomyceten in den grond te verminderen, kan geschieden door de levensomstandigheden voor hun ontwikkeling ongunstig te maken, of door ze te dooden. Dit laatste geschiedt o.a. bij het gebruik van sublimaat, wat b.v. hier te lande met gunstig gevolg is toegepast door VAN DER SLIKKE (27). Deze giet sublimaat in de pootgaten; op deze wijze kan, naast de organismen in den grond, nog schurft van den moederknol gedood worden. Het is echter begrijpelijk, dat de werking slechts in de naaste omgeving van het pootgat plaats heeft.

Zeer vaak is het moeilijk uit te maken, of het minder optreden van de schurft te danken is aan het dooden van het organisme of aan veranderde, voor hem ongunstig geworden levensomstandigheden. Zoo bracht MARTIN (20, 21) verband tusschen schurftvermindering tengevolge van toediening van zwavel en den door de zwavel veranderden zuurgraad van den grond, terwijl daaren-

tegen DUFF en WELCH (8) uit hun proeven de gevolgtrekking maken, dat de uitwerking van de zwavel op de schurft en de verandering van den zuurgraad onafhankelijk van elkaar zijn. Het aantal stoffen, dat door verschillende onderzoekers beproefd is om schurft in den grond te bestrijden, is enorm groot; voor nadere gegevens omtrent literatuur hierover wordt verwezen naar HOLLRUNG (15). Het is niet de bedoeling op de vele hierover verrichte proeven in te gaan; slechts enkele eigen proeven zullen medegedeeld worden.

Voor de proeven met chemische middelen is, zooals vermeld, meest gebruik gemaakt van oude, reeds besmette aarde. Direct mag op den voorgrond gesteld worden, dat de eenige stof, die een opvallende verbetering tot stand bracht, $FeCl_3$ was; dit werd in oplossing gegeven en door de aarde gemengd. Het resultaat in 1935 verkregen, was als volgt:

TABEL II

	Aantal knollen gezond *number of tubers healthy*	Aant. knollen schurftig *number of tubers with scab*
Onbehandeld	41	13
Untreated		
$FeCl_3$, 15 g per pot	16	3
$FeCl_3$, 20 g per pot	28	1

De schurftinfectie was bij de onbehandelde potten matig, doch het verschil was sprekend. De hoeveelheid gebruikte $FeCl_3$ belemmerde den groei van de planten. In 1936 werd daarom slechts 10 gram $FeCl_3$ per pot gegeven, met het volgende resultaat:

TABEL III

	Aantal knollen gezond *number of tubers healthy*	Aant. knollen schurftig *number of tubers with scab*
Onbehandeld	9	87
Untreated		
$FeCl_3$, 10 g per pot	28	19

In het najaar 1936 was de aarde, vermoedelijk door het vele mengen, zoo door en door besmet, dat absoluut gave knollen zoo goed als niet meer voorkwamen, doch het verschil in aantasting was des te meer opvallend, hetgeen fig. 2 weergeeft, duidelijker dan getallen het kunnen doen. In de met $FeCl_3$ behandelde aarde

groeiden knollen met slechts enkele plekjes, terwijl die van de onbehandelde aarde voor meer dan de helft van het oppervlak schurftig waren.

Hetzelfde resultaat werd wederom bereikt in 1937, terwijl tevens bleek, dat de aarde van de potten, die in het vorig jaar behandeld waren met $FeCl_3$, dit jaar haar gunstigen toestand behouden had. Zij veroorzaakte slechts geringe aantasting van schurft.

Na afloop van de proef werd nagegaan of de zuurgraad van den grond door de behandeling veranderd was. Grondmonsters van een aantal potten werden naar Groningen gezonden en door het Bedrijfslaboratorium voor Grondonderzoek onderzocht. Het resultaat is te zien in tabel IV.

TABEL IV

	pH van grond per pot
Onbehandeld	6,3 – 6,4 – 6,6 – 6,1
Untreated	
$FeCl_3$ vorig jaar (1936)	5,8 – 5,8 – 5,8 – 5,9
$FeCl_3$ 1937	5,7 – 5,8 – 5,8 – 5,8

De zuurgraad is iets veranderd, het verschil is echter niet zoo groot, dat de sterke verbetering van de schurft alleen daardoor te verklaren is. Bovendien waren in een andere serie aardappelen, afkomstig uit een pot, waarvan de zuurgraad van de aarde pH = 5,7 bedroeg, buitengewoon hevig aangetast. De gemiddelde pH = 5,8 van de behandelde potten sluit dus schurftaantasting niet uit. De mogelijkheid bestaat, dat de $FeCl_3$ op het moment van toedienen den zuurgraad plotseling zeer sterk doet omslaan, terwijl deze daarna weer meer de oorspronkelijke nabij komt. Hetzelfde veronderstelt EICHINGER (9) na het gebruik van verschillende zuurvormende kunstmeststoffen; hij noemt dit „saure Reaktionsstosz". De *Actinomyces* zou dan hiervan toch sterke schade ondervinden. Bewezen is, dat $FeCl_3$ schurft doet verminderen, daargelaten hoe dit geschiedt; echter brengt het gebruik van deze stof in de practijk vele bezwaren met zich, zoodat zij als bestrijdingsmiddel in het groot niet in aanmerking komt.

Vele andere stoffen werden nog geprobeerd, alles met geen of zeer gering resultaat. Werden van iedere serie de knollen naar de mate van aantasting gerangschikt, dan bleek er een zekere regelmaat te bestaan. De knollen uit potten, waarvan de aarde met bepaalde stoffen behandeld was, hadden een overeenkomstig

hoog of laag rangnummer. De volgorde was als volgt: het minst schurftig waren de aardappelen uit potten, waarvan de aarde hetzelfde of het vorige jaar $FeCl_3$ gekregen had; deze vormden een groot verschil met de volgende in de reeks, waarbij aan den grond KNO_3 toegediend was; dan volgde $MnSO_4$; aan elkaar gelijk waren die, waarbij in den pot dubbelkoolzure soda, $MgCO_3$ of Patentkali was gebracht; dan potasch, dan soda en eindelijk Acidum tartaricum. Volgens de literatuur heerscht er bij de onderzoekers groote tegenstrijdigheid over den invloed van verschillende kalimeststoffen. Ook de hier genoemde proeven gaven geen bewijs in eenige richting, vermoedelijk hebben andere factoren de mogelijke werking niet doen uitkomen.

VERSCHILLENDE TYPEN VAN SCHURFT

Schurft ontstaat, doordat de cellen van den groeienden aardappelknol tengevolge van de aanwezigheid van bepaalde Actinomyceten onregelmatige, dikwandige kurkcellen vormen. Is deze kurkvorming niet in staat het verder binnendringen van het organisme tegen te gaan, dan ontstaat het *diepe* type. Er ontwikkelen zich duidelijk ingezonken plekken, steeds dieper dringt de zwam binnen, gevolgd door hernieuwde kurkvorming. Naburige plekken kunnen ineenvloeien, zoodat groote gedeelten van den knol, ja, bij zeer sterke aantasting zelfs de buitenkant van den geheelen aardappel één verbrokkelde massa wordt. Een dergelijke knol staat als *turf* bekend.

Prikkelt het organisme de cellen tot verhoogden groei, dan vormen zich verhevenheden, knobbels, men noemt dit *knobbelschurft*.

Als *gewone* schurft onderscheidt men dien vorm, waarbij de schil ronde, ovale of onregelmatige, verkurkte wondplekken vertoont op ongeveer gelijke hoogte met de schil of er iets boven uit stekend.

Dan bestaat er nog een zeer *oppervlakkig* type, waarbij het mycelium over de schil groeit, deze wordt donker, ruw en iets verkurkt. De plekken zijn meest zeer onregelmatig van vorm en kunnen aaneengesloten gedeelten bedekken. Bij sterke aantasting wordt de geheele schil één kurkmassa. Dit type wordt door Amerikaansche onderzoekers *„russet scab"* genoemd (Lutman, Livingston en Schmidt, 19; Afanasiev, 1; Goss, 13).

Wollenweber (30) en Millard en Burr (22) huldigen de opvatting, dat de verschillende typen van schurft bij dezelfde aardappelvariëteit veroorzaakt worden door verschillende

soorten van Actinomyceten. Ook KIESZLING (16) neigt naar dit denkbeeld, terwijl de eerste proeven in 1934 genomen (DE BRUYN, 4) dit bevestigden. Bij deze laatste ontstonden door de verschillende stammen respectievelijk alleen oppervlakkige of diepe schurft, terwijl tevens een sterk verschil in pathogeniteit tusschen de stammen was op te merken. Van een andere meening zijn SCHLUMBERGER (26, 1929), BERKNER (2), GOSS (13) en AFANASIEV (1); volgens hen hangt de ontwikkeling van gewone-, knobbel- of diepe schurft af van zwakke of sterke aantasting en van uitwendige omstandigheden. GOSS maakt een uitzondering voor het oppervlakkige type, dat bij hem alleen bij proeven in ongesteriliseerden grond ontstond.

Het allereerste begin van aantasting is bij alle schurfttypen volkomen gelijk, een kleine bruine verkleuring van de schil; pas later treedt de differentiatie op. Bij de ontwikkeling van diepe en knobbelschurft zal daarbij een stadium bereikt worden, waarop zij van gewone schurft niet te onderscheiden zijn. Men moet dus zeer voorzichtig zijn met zijn conclusies. Zwakke of sterke aantasting wordt als oorzaak genoemd; in geval deze te danken is aan verschil van pathogeniteit van de respectieve stammen is het type van schurft wel degelijk afhankelijk van den ziekte-verwekkenden stam. Zekerheid kan slechts verkregen worden bij gelijke uitwendige omstandigheden en gelijke infectiekansen van de verschillende stammen.

Voor de opvatting van verschillende reactie van de aardappelen op de stammen pleit het feit, dat wederom met zekerheid kon worden vastgesteld, dat de ontwikkeling van oppervlakkige en diepe schurft aan twee verschillende organismen te danken is. GOSS veronderstelt van het oppervlakkige type eveneens, dat het mogelijk door een ander organisme veroorzaakt wordt. Van een Bintje, die zoowel diepe, als oppervlakkige schurft vertoonde, werden isolaties verricht van de beide gedeelten afzonderlijk. In cultuur waren de beide stammen duidelijk van elkaar te onderscheiden, hun eigenschappen waren niet gelijk. Bij inoculaties op Bintjes kwamen beide typen weer zuiver te voorschijn; zooals fig. 3 aangeeft; bij de rechtsche groep worden alleen knollen gevonden met oppervlakkige schurft, bij de linksche daarentegen vele diepe plekken. Bij herhaalde herisolaties werd steeds opnieuw vastgesteld, dat bepaalde stammen oppervlakkige en andere diepe schurft bij Bintje te voorschijn brachten.

Een tweede bewijs voor het zelfstandig reageeren op de verschillende Actinomyceten-stammen werd geleverd door de resultaten van de proeven met aardappelvariëteiten.

DE SCHURFTTYPEN BIJ SOMMIGE AARDAPPELVARIËTEITEN

Geen enkele aardappelvariëteit is immuun voor schurft, al is de vatbaarheid wel zeer verschillend. In Duitschland is deze door SCHLUMBERGER (26) geregeld door veldwaarnemingen nagegaan van oude en nieuwe variëteiten; de moeilijkheden, die hierbij optreden blijken uit het werk van BÖNING en WALLNER (3), die voor sommige bij hun proeven in andere gebieden in Beieren verricht, afwijkende resultaten vonden.

Het type schurft is bij de vatbaarheidsvraag van belang. Volgens MILLARD en BURR (22) verandert dit niet door de gebruikte aardappelvariëteit; wel is de intensiteit van de aantasting hiervan afhankelijk. Uit zijn veldwaarneming komt SCHLUMBERGER (26, 1928 en 1929) echter tot de gevolgtrekking, dat de variëteit in hoofdzaak het type bepaalt; volgens hem komen op sommige regelmatig knobbel-, bij andere regelmatig diepe schurft voor, enz. Terecht maken BÖNING en WALLNER (3) de opmerking, dat eenzijdig voorkomen van één vorm, specifieke reactie niet uitsluit en dat het zeer goed mogelijk is, dat een bepaalde aardappelvariëteit voor den verwekker van een of ander type zeer resistent is, waardoor een ander de overhand krijgt.

De genomen potproeven, waarbij meer zekerheid bestaat, dat dezelfde *Actinomyces* de ziekte veroorzaakt, bevestigde het denkbeeld van BÖNING en WALLNER (3); het gevormde type is zoowel afhankelijk van den stam als van de variëteit.

Eén stam, die bij Bintje oppervlakkige schurft vormde, bracht deze eveneens teweeg bij Industrie, doch liet de knollen van Eigenheimer, Jubel, Alpha, Thorbecke en Roode Star volkomen gaaf. Deze 5 variëteiten waren immuun voor dezen stam. Stam 3*a*, virulent en diepe schurft veroorzakend bij Bintje, deed zulks ook bij Industrie, Eigenheimer, Thorbecke en Roode Star. Bij Jubel waren de ingezonken plekken zeer weinig diep, terwijl bij Alpha bepaald een ander type zich ontwikkelde, nl. gewone schurft met sterke neiging tot het oppervlakkige type (fig. 4).

Bij de proeven met vele andere isolaties werden alleen Bintje en Eigenheimer gebruikt. Het bleek, dat de knollen van Eigenheimer volkomen gezond bleven na inoculatie met alle stammen, die bij Bintje oppervlakkige schurft veroorzaakten (fig. 5), terwijl diepe schurft bij beide variëteiten voorkwam. Bij enkele stammen, die diepe schurft teweegbrengen, waren de Eigenheimers duidelijk sterker aangetast dan de Bintjes; voor dezen vorm waren zij dus meer vatbaar (fig. 6, 8).

Uit deze gegevens blijkt, hoe gecompliceerd het vatbaarheidsvraagstuk van de aardappelschurft is. De vele tegenstrijdige ge-

gevens der veldwaarnemingen zijn gemakkelijk te verklaren door het voorkomen van verschillende Actinomyceten op de gebruikte terreinen. Juist is, dat bij aardappelvariëteiten bepaalde schurfttypen kunnen overheerschen, echter zijn deze schurfttypen daarom toch wel afhankelijk van de ziekte-verwekkende stammen. Het ongelijkmatig reageeren van aardappelvariëteiten op de gebruikte *Actinomyces*-stammen doet zien, dat de methode van Leach, Krantz, Decker en Mattson (17) om den graad van vatbaarheid in de eerste plaats vast te stellen naar het type van schurft en ten tweede pas naar de aangetaste oppervlakte, tot onjuiste gevolgtrekkingen leidt.

In het kort kunnen de resultaten als volgt worden samengevat: *de aardappelvariëteiten zijn niet gelijk vatbaar voor de verschillende Actinomyces-stammen en reageeren tevens verschillend op denzelfden stam.*

PATHOGENITEIT VAN DE ACTINOMYCETEN

In de inleiding is reeds melding gemaakt van de groote veranderlijkheid, Actinomyceten eigen. Ook in de gebruikte culturen kon dit wederom worden vastgesteld; zoo kon o.a. worden opgemerkt het verlies van het vermogen kleurstoffen af te scheiden en sporen te vormen. De genoemde eigenschappen zijn van systematisch belang, maar houden geen direct verband met het ziekteproces. De eigenschap die hierop wel in hooge mate zijn invloed doet gelden, is de virulentie en ook deze bleek aan veranderlijkheid onderhevig te zijn.

In de literatuur vindt men dit reeds genoemd, zonder dat het probleem verder uitgewerkt is. Zoo trachtte Wollenweber (30) inoculatieproeven te nemen met een stam, afkomstig van Whetzel. Terwijl de aardappelen, behandeld met zijn eigen geïsoleerde stammen wel schurft kregen, bleven die geïnoculeerd met de *Actinomyces*, afkomstig van Whetzel, gezond en hij schrijft: „vielleicht ist er entartet in der Reinkultur". Afanasiev (1) gebruikte 8 stammen, waarmede respectievelijk Wollenweber, Millard en Burr en Dippenaar allen positieve resultaten verkregen hadden, doch bij zijn proeven bleken ze niet meer virulent te zijn. Ook Afanasiev veronderstelt verlies van pathogeniteit door groei op kunstmatige voedingsbodems, doch daar zijn eigen stammen na 5–8 jaar in reincultuur geweest te zijn, nog virulent waren, twijfelt hij zelf aan de juistheid van deze hypothese. Het gebruik van verschillende voedingsbodems zou een mogelijke verklaring voor dit verschijnsel kunnen zijn, en tevens zou het gedrag afhankelijk kunnen zijn van den ge-

bruikten stam. Zoo bleek ook één van de stammen van MILLARD door AFANASIEV gebruikt, zijn virulentie wel behouden te hebben.

Bij de genomen proeven kwam zoowel verlies, behoud en zelfs versterking van de pathogeniteit voor na voortkweeking in reincultuur. Het verlies werd het eerst bemerkt bij stam 5; de geschiedenis hiervan is te zien in Tabel V.

TABEL V.

INOCULATIES MET STAM 5, GEÏSOLEERD NAJAAR 1933

Inoculatie verricht *Inoculations made*	Aantal knollen gezond *number of tubers healthy*	Aantal knollen schurftig *number of tubers with scab*	Contrôle: Aantal knollen gezond *number of tubers healthy*	Contrôle: Aantal knollen schurftig *number of tubers with scab*
1934 I	5	37	41	0
1934 II	5	459	51	0
1935 I	41	13	51	0
1935 II	47	2	74	7
1936 I	37	3	23	4
1937 I	69	2	20	2
1937 Ia	109	9	–	–
1937 II	40	16	–	–
1938 I	20	0	54	2

Nadat de stam 1½ jaar in cultuur was geweest, begon zijn virulentie te verminderen. In enkele jaren had bij de contrôles infectie uit de lucht plaats; dezelfde bron kan oorzaak zijn, dat in 1937 II vrij veel schurft voorkwam; deze was van het oppervlakkige type, terwijl stam 5 oorspronkelijk diepe schurft veroorzaakte. In het najaar van 1935 werd een herisolatie gemaakt, de pathogeniteit was weer als de oorspronkelijke, vrij sterk, doch ook deze stam ging na ± 1½ jaar in reincultuur te zijn geweest, in virulentie achteruit, hetgeen blijkt uit tabel VI.

TABEL VI

INOCULATIES MET HERISOLATIE VAN STAM 5, GEÏSOLEERD NAJAAR 1935

Inoculatie verricht *Inoculations made*	Aantal knollen gezond *number of tubers healthy*	Aantal knollen schurftig *number of tubers with scab*
1936 I	10	81
1937 I	70	3
1937 Ia	91	36
1937 II	51	5
1938 I	23	2

In 1937 en 1938 werden op uitgebreider schaal proeven genomen over het behoud of voor- of achteruitgang van de virulentie van verschillende stammen, alsmede van hun respectieve herisolaties. De resultaten zijn te vinden in tabel VII.

B_2 is de eenige stam, waarvan de pathogeniteit gedurende de periode, dat hij in reincultuur gekweekt is, versterkt is geworden (fig. 5). Twee stammen behielden hun virulentie respectievelijk gedurende 1 en $1\frac{1}{2}$ jaar en wel H_{8v}, die een oppervlakkige schurft veroorzaakt, en H_3, in tegenstelling een diepe schurft verwekkende vorm (fig. 6). Alle andere gingen in virulentie achteruit, echter niet in gelijke mate. Terwijl bij B_7 zelfs geen enkele knol schurftig was (fig. 7), zoodat men van geheel verlies van pathogeniteit kan spreken, werden bij b.v. H_{8d}, H_{3a} en H_{3b} verschillende graden van achteruitgang gevonden. Merkwaardig is, dat H_{3a}, een latere herisolatie van H_3 wel achteruitging (fig. 8), terwijl stam H_3 zelf zijn gelijke pathogeniteit behield (fig. 6). Alle verzwakte stammen werden door herisolatie versterkt, ook wederom in verschillende graden, zoo bleef stam Her_a. nog maar matige schurft veroorzaken. Geen verschil was op te merken tusschen de stammen van de groep, die oppervlakkige schurft teweeg brengt en die diepe schurft veroorzaakt. Bij beide kwam behoud, zoowel als verschillende graden van achteruitgang voor.

Alles bij elkaar genomen is echter het grootste aantal van de stammen tijdens de reincultuur in pathogeniteit achteruit gegaan. Het is mogelijk, dat in de kunstmatige voedingsbodems bepaalde stoffen ontbreken, die verantwoordelijk zijn voor niet normalen groei en daardoor voor verlies van de pathogeniteit. Om zooveel mogelijk de natuurlijke voeding te benaderen, werden enkele Actinomyceten gekweekt op rauwe, steriel gesneden stukjes aardappel en peen. Zij ontwikkelden zich hierop goed, bij de inoculatieproeven bleek echter tot nog toe, dat de virulentie niet herkregen was. Bij de schurftige knollen komt de *Actinomyces* voor in groeiende cellen, de stoffen hiervan ontbreken bij de rauw gesneden steriele aardappelstukjes.

Volgens dit denkbeeld zou de *Actinomyces* zijn virulentie bij den levenden knol niet verliezen, waarvoor de versterking door herisolatie pleit.

VERLIES VAN DE PATHOGENITEIT IN HET VELD

Naast de bewezen mogelijke verandering van virulentie van de Actinomyceten in de reinculturen, bestaat dezelfde mogelijkheid voor deze organismen voorkomende in den grond. Dit zou van grooter belang zijn en verder strekkende gevolgen hebben. Posi-

TABEL VII

	stam *strain*	Isolatie of herisolatie *Isolation or re-isolation*	Resultaat 1937 I: aant. kn. gezond *number of tubers healthy*	Resultaat 1937 I: aant. kn. schurftig *number of tubers with scab*	Resultaat 1937 II: aant. kn. gezond *number of tubers healthy*	Resultaat 1937 II: aant. kn. schurftig *number of tubers with scab*	Resultaat 1938 I: aant. kn. gezond *number of tubers healthy*	Resultaat 1938 I: aant. kn. schurftig *number of tubers with scab*	Pathogeniteit in reincultuur *Pathogenicity after pure culture*	Pathogeniteit door herisolatie *Pathogenicity after re-isolation*
oppervlakkige schurft *russet scab*	B_2	Oct. '36	19	4	–	–	0	13	versterking (*increase*)	
	B_7	Nov. '36	0	22	0	15	19	0	achteruitgang [1]) (*decrease*)	
	B_7a . . .	Juli '37	–	–	0	17	26	1?	achteruitgang [1]) (*decrease*)	
	B_7ab . . .	Nov. '37	–	–	–	–	0	15		versterkt (*increased*)
	H_8v . . .	Juli '37	–	–	0	16	0	16	gelijk (*constant*)	
	H_8va . . .	Nov. '37	–	–	–	–	0	14		gelijk (*constant*)
diepe schurft *deep scab*	H_8d . . .	Juli '37	–	–	0	17	10	10	achteruitgang [3]) (*decrease*)	
	H_8da . . .	Nov. '37	–	–	–	–	12	19		versterkt [2]) (*increased*)
	H_3	Nov. '36	1	16	0	24	1	23	gelijk (*constant*)	
	H_3a . . .	Juli '37	–	–	1	26	18	9	achteruitgang [2]) (*decrease*)	
	H_3ab . . .	Nov. '37	–	–	–	–	0	20		versterkt (*increased*)
	H_3b . . .	Juli '37	–	–	2	18	13	13	achteruitgang [3]) (*decrease*)	
	H_3bb . . .	Nov. '37	–	–	–	–	0	21		versterkt (*increased*)
	S_3	Nov. '36	2	16	0	22	9	15	achteruitgang [3]) (*decrease*)	
	S_3a . . .	Juli '37	–	–	1	17	5	14	achteruitgang (*decrease*)	
	S_3ab . . .	Nov. '37	–	–	–	–	0	20		versterkt (*increased*)
	Her. . . .	Sept. '35	18	0	20	2	23	2	achteruitgang [1]) (*decrease*)	
	Her$_a$. . . .	Nov. '37	–	–	–	–	5	14		versterkt [1]) (*increased*)

[1]) — sterk (*strongly*); [2]) = vrij sterk (*rather strongly*); [3]) = matig (*moderately*)

tief te bewijzen is dit niet, doch verschillende gegevens in den laatsten tijd verkregen, pleiten in deze richting.

In de eerste plaats moeten de proeven van Lutman, Livingston en Schmidt (19) genoemd worden. Op een veld, waarvan van 1914-1917 nauwkeurig het percentage schurft op aardappelen was nagegaan, werden tot 1935 geen aardappelen meer verbouwd. In dat jaar werd dezelfde variëteit weer gepoot. Het bleek, dat het percentage zieke knollen van 100 tot 26% was gedaald. De verhouding van de aanwezige Actinomyceten in den grond ten opzichte van de bacteriën bleef gedurende 8 jaar, waarin dit regelmatig werd nagegaan, ongeveer constant. De levensomstandigheden voor de ontwikkeling van de Actinomyceten veranderden dus niet. De conclusie, waartoe de schrijvers komen, is, dat de pathogene stammen òf gestorven zijn, òf hun pathogeniteit verloren hebben. Naast enkele gevallen van diepe schurft kwam zeer veel oppervlakkige schurft (russet scab) voor. De veronderstelling werd gemaakt, dat bij afwezigheid van hun gastheer, de aardappelknol, de pathogeniteit van de *Actinomyces*-stammen verzwakt was, waardoor slechts in zeldzame gevallen diepe schurft ontstond. De daarna saprophytisch levende stammen zouden na hernieuwde aanwezigheid van hun gastheer weer leeren pathogeen te worden, waarvan de eerste aanduiding zou zijn het ontstaan van oppervlakkige schurft.

Wat hier het eerst onze aandacht vraagt, is het denkbeeld van verlies van pathogeniteit en van de nauwe samenhang van de virulentie met de aanwezigheid van den gastheer, hetgeen overeenkomt met de resultaten bij de proeven verkregen, die in het vorige hoofdstuk beschreven zijn. Deze correlatie tusschen verlies van virulentie en afwezigheid van den gastheer komt eveneens tot uiting in het werk van Cairns, Greeves en Muskett (5). Deze auteurs maken de gevolgtrekking, dat het systeem van wisselbouw, gebruikelijk in Noord-Ierland, nl. slechts één keer in de 7 jaar aardappels, het schurftorganisme gelegenheid geeft uit te sterven of zijn verlies aan virulentie bevordert. Volgens hen zijn het de met de poters opnieuw ingebrachte stammen, die wederom schurft veroorzaken, vandaar dat zij in Noord-Ierland veel succes van knolontsmetting verwachten.

Tegenover verlies van pathogeniteit door afwezigheid van den gastheer staat vanzelfsprekend het omgekeerde: versterking van de schurft door voortdurenden verbouw van aardappelen; men vindt dit genoemd bij Martin (20), Dippenaar (6), Böning en Wallner (3), Schlumberger (26, 1930 en 1936) en Rode (23). Goss (11) gaat den tijd na, die noodig is tusschen 2 aardappeloogsten om vermindering van schurft te verkrijgen, en consta-

teert een groot verschil tusschen iedere 2–4 jaar aardappels en langere tusschenpoozen. Zoodra minstens in 4 jaar geen aardappels verbouwd werden, daalde het percentage schurftige knollen sterk. Rode (23) merkt op, dat een tijdvak van 5 jaar zonder aardappelverbouw gunstig werkt.

Goss brengt naast het tijdsverloop nog een tweede punt ter sprake, nl. de gevolgen van het aan de aardappelen voorafgaande gewas. De invloed van den wisselbouw is niet het gevolg van een enkele factor, men denke o.a. slechts aan de verandering van den zuurgraad van den grond. Een groote waarde hecht. Goss aan de wijze van behandeling het meer of minder omwerken van den grond, verband houdende met den aard van het gewas, wat hij van grooter belang acht dan het gewas zelf. In 1936 (12) beschrijft hij den invloed van wisselbouw nog uitvoeriger. De sterkste aantasting werd verkregen bij aardappelen na bieten, daarbij trad meer schurft op dan bij aardappelen na aardappelen; vermindering werd daarentegen verkregen na lucerne. Opvallend was het verschillend type van schurft, dat ontstond. Oppervlakkige schurft kwam vooral voor bij aardappelen na aardappelen en bij wisselbouw met korte tusschenperioden; het diepe type na overvloedig gebruik van organische mest, en het voorkomen van dit type hield tevens verband met verhoogde opbrengst.

Lutman, Livingston en Schmidt (19) beschouwden het ontstaan van oppervlakkige schurft als een hernieuwd begin van pathogeniteit. Uit de hier behandelde proeven blijkt bij dezelfde variëteit de vorm gebonden te zijn aan verschillende Actinomyceten-stammen. De verandering door Lutman c.s. gevonden is even goed te verklaren door verlies van virulentie van de stammen, die diepe schurft veroorzaken, waardoor een sterkere aantasting door de verwekkers van het oppervlakkige type mogelijk wordt; misschien dat deze laatste ook iets andere levensomstandigheden vragen. Dit zou eveneens af te leiden zijn uit de aangehaalde waarnemingen van Goss over het overheerschen van de verschillende typen bij andere omstandigheden. Bij de genomen potproeven, waarvan de potten eenige jaren bewaard werden, bleken, mogelijk door infectie uit de lucht, bij Bintje twee typen van schurft naast elkaar voor te komen, waarbij het oppervlakkige type veel sterker optrad en langzamerhand het diepe type verdrong.

Over den invloed van wisselbouw op het optreden van schurft in ons land zijn geen gegevens gevonden; het ware wenschelijk, dat bij bestudeering van den invloed van wisselbouw in de toekomst ook aan dit punt aandacht besteed wordt.

Naast wisselbouw met verschillende gewassen, wordt ook ge-

dacht aan die met verschillende variëteiten van aardappelen, die verschillend vatbaar zijn voor bepaalde stammen van *Actinomyces*. De vraag komt op of, indien b.v. Bintje en Industrie, soorten, die vatbaar bleken voor de gebruikte stammen van oppervlakkige schurft, afgewisseld werden met Eigenheimer, Roode Star of Thorbecke, die hiervoor onvatbaar zijn, de virulentie van deze stammen na eenige jaren verminderd zou zijn. Hetzelfde geldt in het algemeen voor die aardappelvariëteiten, waarvan in de practijk gebleken is, dat zij tegen vele *Actinomyces*-stammen resistent zijn. Gegevens hieromtrent waren wellicht uit de practijk te verkrijgen.

SAMENVATTING

1. Van verschillende chemische middelen bleek $FeCl_3$ het eenige te zijn, dat in potproeven de schurft sterk deed verminderen.
2. De verschillende typen schurft bij dezelfde aardappelvariëteit worden door verschillende *Actinomyces*-stammen veroorzaakt.
3. Eén *Actinomyces*-stam kan op verschillende aardappelvariëteiten verschillende typen schurft verwekken; het type is specifiek voor iedere variëteit.
4. Eénzelfde *Actinomyces*-stam kan virulent zijn voor sommige aardappel-variëteiten, terwijl hij andere variëteiten in het geheel niet aantast; deze laatste gedragen zich tegenover andere stammen weer geheel anders.
5. In reincultuur ging de virulentie van vele stammen achteruit, van enkele bleef zij gelijk, bij één ging zij vooruit.
6. Door verblijf op groeiende, levende aardappelknollen werd de verzwakte virulentie weer versterkt.
7. Het is wenschelijk, om in ons land de invloed van wisselbouw op het optreden van schurft na te gaan.

Laboratorium voor Mycologie
en Aardappelonderzoek.

Wageningen, September 1938.

INVESTIGATIONS ON CERTAIN ACTINOMYCETES THAT CAUSE POTATO SCAB.[1])

INTRODUCTION

In addition to *Actinomyces scabies* (THAXT.) GUSS. other species of *Actinomyces* (WOLLENWEBER, 30; MILLARD and BURR, 22) may cause potato Scab. Stress is laid on the great variability amongst the Actinomycetes. On account of this character, and also of the very large number of species belonging to this group, its taxonomy is very incomplete. In the experiments described, no efforts were made to classify the strains isolated; these are indicated by letters and numbers only.

EXPERIMENTAL METHODS

The bacteriological plating out method was used for obtaining pure cultures. Each isolation was plated at least twice, and those mycelia which could be regarded as having developed from single hyphae were used as inocula. Isolations were made either from Scab lesions on potato tubers treated with corrosive sublimate or from mycelia present on tubers just lifted and still moist. These mycelia were washed repeatedly in sterile water and then plated. The last method gave very satisfactory results, especially with re-isolations.

All experiments were made in a greenhouse. The pots and soil were sterilised. A mixture of equal parts of poor sandy soil and leaf-mould was used as potting soil. Tubers themselves were not planted, but only green sprouts that had developed on tubers previously treated with corrosive sublimate.

The Actinomycetes used for inoculation were cultivated on sterilised green rye, or grass; this material allowed uniform distribution of the fungus in the tube and a good mixture afterwards with the soil. Thorough mixing of the inoculum with the soil is a fundamental condition for successful results, and with the method employed no difference in number of mycelia present arises between the forms with and without spores. In most cases the contents of 6 tubes were used for inoculating each pot; a preliminary experiment proved that the contents of even 3 tubes suffice, as no difference was obtained when the contents of either 3 or 6 were employed (fig. 1). However, to avoid the possibility that negative results might be due to too little inoculum, the contents of the larger number of tubes were generally added.

The soil was inoculated before the planting of the sprouts, as this gave rise to a larger number of affected tubers than when it was inoculated during the development of the crop (Table I). All experiments with different strains were made in the same greenhouse, but infection from neighbouring pots was not observed. It may be stated, however, that the tubers of the controls were not always quite free from scab; infection from the atmosphere took place to a certain extent. This occurs in all potato experiments and cannot readily be avoided.

---

[1]) Thanks are due to Dr G. H. Pethybridge for his kindness in correcting the English summary.

CONTROL WITH CHEMICALS

The purpose of control measures is either to decrease the number of *Actinomycetes* naturally present in the soil, or to prevent the introduction of others present on affected seed tubers. An experiment was made which proved that *Actinomyces* can remain alive on the potato skin for a period of 8 months, i.e. between digging and planting. Disinfection of affected seed tubers may reduce attack arising from this source. To control the parasite in the soil it may either be killed or the conditions for its growth may be made unfavourable. To this end many chemicals were tried in pots with inoculated soil, already used for other experiments. The only substance which gave satisfactory results was $FeCl_3$, as can be seen in Tables II and III and in fig. 2. The plants suffered a good deal if more than 10 g per pot was used. At the end of the experiment the pH of the soil of some pots was determined, and the results may be seen in Table IV. The difference between treated and untreated soil is not so great as to account for the large decrease of Scab. The pH may have been much lower at the moment of the treatment, which EICHINGER (9) calls „saure Reaktionsstosz". No practical results have been obtained, as the use of $FeCl_3$ in the field would have many disadvantages. None of the other chemicals tried decreased the attack of Scab really satisfactorily, although they did so to varying degrees.

DIFFERENT TYPES OF SCAB.

Deep, *tumulus*, *common* and *superficial* or *russet Scab* are distinguished. WOLLENWEBER (30), MILLARD and BUBR (22) and DE BRUYN (4) are of opinion that each type is caused by a different *Actinomyces*, while on the contrary SCHLUMBERGER (26, 1929), BERKNER (2), GOSS (13) and AFANASIEV (1) believe that degree of severity of attack together with the external conditions, are responsible for the differentiation of the various types. GOSS makes an exception for russet Scab.

The beginning of the development of all types is alike, viz. a small brown spot on the skin of the potato; differentiation occurs afterwards. During this process the stage of another type may be passed; therefore conclusions should be made carefully and are possible only for experiments with pure cultures made under similar conditions. In addition to the fact that severe or light attack is inherent in the particular strain used, the type of Scab eventually produced is due to the particular *Actinomyces* involved.

Experiments with pure cultures in pots again strongly supported the above theory. From a tuber harbouring both deep and superficial (russet) Scabs, the parasite was isolated separately from both types of lesions. Two different *Actinomyces* resulted, and by inoculation both types were reproduced (fig. 3). The results of inoculations with many other isolations, and re-isolations, tend in the same direction.

THE TYPES OF SCAB IN SOME POTATO VARIETIES

Some strains were inoculated on different potato varieties with the result that the types of Scab produced by one and the same strain were not alike. A strain forming russet Scab on Bintje and Industrie was entirely non-pathogenic to 5 other potato varieties. Strain 3*a*, producing deep Scab, did so on 5 potato varieties; on Jubel, however, lesions were

very shallow, while on Alpha a type was formed which might be called either russet or common Scab, most of the lesions being of the russet type (fig. 4). Many other strains of *Actinomyces* were tried on the varieties Bintje and Eigenheimer; all russet-forming strains attacked Bintje rather severely, while the skins of all Eigenheimer tubers remained sound (fig. 5). Eigenheimer is, however, not resistant to Scab in general, for many deep-forming strains attacked this variety even more severely than Bintje (fig. 6, 8).

Thus, potato varieties are not equally susceptible to attack by different strains of *Actinomyces* and different varieties react differently to the same strain.

PATHOGENICITY

In addition to variability in cultural characters, great variability of the strains was observed with regard to virulence. WOLLENWEBER (30) and AFANASIEV (1) suggested loss of virulence after growth in pure culture for a certain period, although this loss did not occur in all cases. The use of different media may have had some influence on this phenomenon.

In the experiments described here, decrease in virulence, as well as constancy, and even increase, was noted. Table V gives the history of strain 5; decrease of virulence first started after growth for $1\frac{1}{2}$ years in pure culture. Re-isolation produced a renewed strong pathogenic strain, which weakened in virulence again after some time (Table VI).

The behaviour of a large number of strains and their re-isolations was studied during 1937 and 1938 (see Table VII). Strain B_2 was the only one with increased virulence after growth in pure culture (fig. 5). Strains H_{8v} and H_3 remained constant (fig. 6); all other strains decreased in pathogenicity, although to different degrees. With B_7 a total loss of pathogenicity occurred (fig. 7). Strain H_{3a} showed greatly decreased pathogenicity (fig. 8), while H_3, from which it originated, remained constant (fig. 6).

The virulence of all weakened strains was increased through re-isolation, but in different degrees; e.g. Her_a remained a weak parasite.

It might be supposed that certain substances absent in artificial media were the cause of the change. Some weakened strains were therefore cultivated on sterile pieces of cut living potato and carrot. Growth was good, but virulence did not return. As re-isolation gave increased pathogenicity, the necessary substances may be present only in the living growing cells of the potato tuber.

LOSS OF PATHOGENICITY IN THE FIELD

Lately, cases have been mentioned in the literature suggesting change of pathogenicity of Actinomycetes in the field, e.g. LUTMAN, LIVINGSTON and SCHMIDT (19). This theory is in agreement with the results of the experiments described here. They also strengthen the idea of the existence of a strong correlation between virulence and presence of the host. This is confirmed by the more severe attacks of Scab following continuous potato cropping mentioned by MARTIN (20), DIPPENAAR (6), BÖNING and WALLNER (3), SCHLUMBERGER (26, 1930 and 1936) and RODE (23), as well as by the change of pathogenicity found by crop rotation as recorded by CAIRNS, GREEVES and MUSKETT (5) and Goss (11). In the last case other factors may also play a part.

The change of type of Scab mentioned by LUTMAN c.s. and by Goss,

viz. russet Scab taking the place of deep Scab, may be explained either by loss of virulence, especially of the strain causing deep Scab, or by change of conditions promoting growth of russet-forming strains.

More attention should be paid to the influence of rotation, not only of different crops, but also of different potato varieties, as susceptibility to different strains being not alike in all varieties, even the presence of certain potato varieties may, for some *Actinomyces*, be equivalent to absence of host.

SUMMARY

1. Of various chemicals tried in pots $FeCl_3$ was the only one which decreased Scab.
2. The different types of Scab on the same potato variety are caused by different strains of *Actinomyces*.
3. One strain of *Actinomyces* may cause different types of Scab on different potato varieties; the type is specific for each variety.
4. One strain of *Actinomyces* may be virulent for certain potato varieties and non-pathogenic to others, the latter, however, may behave quite differently with other strains.
5. The virulence of many strains decreased in pure culture; of some it remained constant, with one it increased.
6. The reduced virulence was increased through development on growing, living potato tubers.
7. More attention should be paid to the influence of rotation on the occurrence of Potato Scab.

Laboratorium voor Mycologie
en Aardappelonderzoek

Wageningen, September 1938.

VERKLARING DER FIGUREN

(*Explanation of figures*)

Fig. 1. Bintje geïnoculeerd met stam 5; links met 3 buizen per pot, rechts met 6 buizen per pot.

Fig. 1. Bintje inoculated with strain 5; left, contents of 3 tubes per pot, right of 6 tubes per pot.

Fig. 2. Bintje, gegroeid in besmetten grond en in denzelfden grond behandeld met $FeCl_3$.

Fig. 2. Bintje grown in infected soil and in the same soil treated with $FeCl_3$

Fig. 3. Bintje, links geïnoculeerd met stam van diepe schurft en rechts met stam van oppervlakkige schurft, beide oorspronkelijk voorkomende op denzelfden knol.

Fig. 3. Bintje, left inoculated with strain causing deep Scab and right with strain causing superficial (russet) Scab, both originally occurring on the same tuber.

Fig. 4. Inoculaties van stam 3*a* op verschillende aardappelvariëteiten.

Fig. 4. Inoculations of strain 3a on different potato varieties.

Fig. 5. Boven: Bintje geïnoculeerd met stam B_2 1937; onder: Eigenheimer en Bintje geïnoculeerd met stam B_2 1938. Oppervlakkige schurft, virulentie vooruitgegaan, Eigenheimer immuun.

Fig. 5. Above: Bintje inoculated with strain B_2 1937; *below: Bintje and*

Eigenheimer, inoculated with strain B_2 1938. *Superficial (russet) scab, increase of virulence, Eigenheimer immune.*

Fig. 6. Boven: Bintje geïnoculeerd met stam H_3 1937; onder: Bintje en Eigenheimer geïnoculeerd met stam H_3 1938. Diepe schurft, virulentie gelijk, Eigenheimer sterker aangetast.

Fig. 6. Above: Bintje inoculated with strain H_3 1937; *below: Bintje and Eigenheimer inoculated with strain H_3* 1938. *Deep scab, the same virulence, Eigenheimer more severely attacked.*

Fig. 7. Boven: Bintje geïnoculeerd met stam B_7 1937; onder: Bintje geïnoculeerd met stam B_7 en met her-isolatie B_{7b} 1938. Oppervlakkige schurft, virulentie geheel verloren, versterkte virulentie door her-isolatie.

Fig. 7. Above: Bintje inoculated with strain B_7 1937; *below: Bintje inoculated with strain B_7 and with re-isolation B_{7b}* 1938. *Superficial (russet) Scab, total loss of virulence, increased virulence through re-isolation.*

Fig. 8. Boven: Bintje geïnoculeerd met stam H_{3a} 1937; midden: Bintje en Eigenheimer geïnoculeerd met stam H_{3a} 1938; onder: Bintje en Eigenheimer geïnoculeerd met stam H_{3ab} (her-isolatie van H_{3a}). Diepe schurft, virulentie verzwakt, versterkte virulentie door herisolatie, Eigenheimer sterker aangetast.

Fig. 8. Above: Bintje inoculated with strain H_{3a} 1937; *middle: Bintje and Eigenheimer inoculated with strain H_{3a}* 1938; *below: Bintje and Eigenheimer inoculated with strain H_{3ab} (re-isolation of H_{3a})* 1938. *Deep Scab, decrease of virulence, increased virulence through re-isolation, attack on Eigenheimer more severe.*

LITERATUUR

1. Afanasiev, M. M., Comparative Physiology of Actinomyces in Relation to Potato Scab. Nebraska Agric. Exp. Station Bulletin no 92, 1937.
2. Berkner, F. und Schröder, H., Die Ursachen des Kartoffelschorfes und Wege zu seiner Bekämpfung. Landw. Jahr. 78, p. 295–342, 1933.
3. Böning, K. und Wallner, F., Beobachtungen und Versuche zur Frage der Widerstandsfähigkeit der Kartoffelsorten gegen Schorf. Praktische Blätter, Jrg. 15, p. 268–279, 1937/1938.
4. Bruyn, H. L. G. de, Het schurftvraagstuk van mycologische zijde bekeken. Landbouwkundig Tijdschrift, Jrg. 47, p. 635–643, 1935.
5. Cairns, H., Greeves, T. N. and Muskett, A. E., The Control of Common Scab (Actinomyces scabies (Thaxt.) Güss.) of the potato by Tuber Disinfection. Ann. Appl. Biol., Vol. XXIII, p. 718–742, 1936.
6. Dippenaar, B. J., Environmental and Control Studies of the Common Scab Disease of Potatoes, caused by Actinomyces Scabies (Thaxt.) Güss. Science Bulletin 136, Union of South Africa, Department of Agriculture, 1933.
7. Duché, J., Les Actinomyces du groupe Albus. Encyclopédie mycologique, Paris, 1934.
8. Duff, G. H. and Welch, C. S., Sulphur as a control agent for common scab. Phytopathology, Vol. 17, p. 297–314, 1927.
9. Eichinger, Die Bekämpfung des Kartoffelschorfes durch richtige Auswahl der Handelsdünger. Die Kartoffel, Jrg. 12, p. 236–237, 1932.

10. Fitch, C. L., The geography of scab in the United States. Amer. Potato Journ. ,Vol. XII, p. 310–316, 1935.
11. Goss, R. W., A survey of potato scab and Fusarium wilt in Western Nebraska. Phytopathology, Vol. 24, p. 517–527, 1934.
12. ———, The Effect of Irrigated Crop Rotations upon Potato Scab. Amer. Potato Journ., Vol. XIII, p. 91–96, 1936.
13. ———, The Influence of Various Soil Factors Upon Potato Scab, caused by Actinomyces scabies. Research Bulletin no 93, Nebraska Agric. Exp. Station, 1937.
14. Goss, R. W. and Afanasiev, M. M., Influence of Rotations under Irrigation on Potato Scab, Rhizoctonia, and Fusarium Wilt. Bulletin 317, Univ. of Nebraska, Coll. of Agric., 1938.
15. Hollrung, M., Ein Beitrag zur Lösung der Frage nach der Entstehungsweise des gewöhnlichen Kartoffelschorfes. Arch. f. Pflanzenbau, Bd. V, p. 201–246, 1930/1931.
16. Kieszling, L. E., Biologische Masznahmen zur Unterdrückung des Kartoffelschorfes. Kühn-Archiv, Band 38, p. 184–201, 1933.
17. Leach, J. G., Krantz, F. A., Decker and Mattson, H., The measurement and inheritance of Scab Resistance in Selfed and Hybrid Progenies of Potatoes. Journ. Agric. Res., Vol. 56, p. 843–853, 1938.
18. Lentze, F. A., Zur Bakteriologie und Vakzinetherapie der Aktinomykose. Zentr. Bl. f. Bakteriologie, Abt. I, Bd. 141, p. 21–36, 1938.
19. Lutman, B. F., Livingston, R. J. and Schmidt, A. M., Soil Actinomyces and potato scab. Vermont Agr. Exp. Stat. Bull., 401, 1936.
20. Martin, Wm. A., The relation of sulfur to soil acidity and to the control of potato scab. Soil Science, Vol. IX, p. 393–408, 1920.
21. ———, Comparison of inoculated and un-inoculated sulfur for the control of potato scab. Soil Science, Vol. XI, p. 75–84, 1921.
22. Millard, W. A. and Burr, S., A study of twenty-four strains of Actinomyces and their relation to types of common scab. Ann. Appl. Biol., Vol. XIII, p. 580–644, 1926.
23. Rode, A., Zur Frage des Kartoffelschorfes. Deutsche Landw. Presse, Band LXIII, p. 4, 1936.
24. Sanford, G. B., Some factors affecting the pathogenicity of Actinomyces scabies. Phytopathology, Vol. 16, p. 525–547, 1926.
25. ———, On treating potatoes for the control of common scab. Sci. Agric. XIII, p. 364–373, 1933.
26. Schlumberger, O., Prüfung von Kartoffelsorten auf Ihr Verhalten gegen Schorf in den Jahren: 1926 t/m 1937. Mitt. Deutsche Landwirtsch. Ges., Jrg. 42 t/m 49, 1927 t/m 1934; Mitt. f.d. Landwirtschaft, Jrg. 50 t/m 53, 1935 t/m 1938.
27. Slikke, C. M. van der, Verslag van Rijkstuinbouwproefvelden over grondontsmetting tegen Rhizoctonia en schurft op aardappelen. Tijdschr. Plantenz., Jrg. 41, p. 65–73, 1935.
28. Tempel, E., Untersuchungen über die Variabilität der Actinomyceten. Arch. f. Mikrobiologie, Bd. II, p. 40–71, 1931.
29. Wingerberg, F., Studien über den gewöhnlichen Kartoffelschorf und seine Erreger. Kühn-Archiv, Bd. 33, p. 259–295, 1932.
30. Wollenweber, H. W., Der Kartoffelschorf. Arb. Forschungsinst. Kartoffelbau 2, 1920.

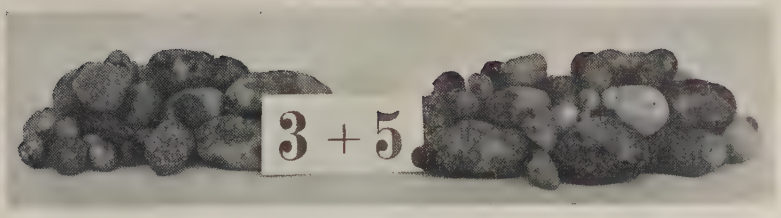


Fig. 1

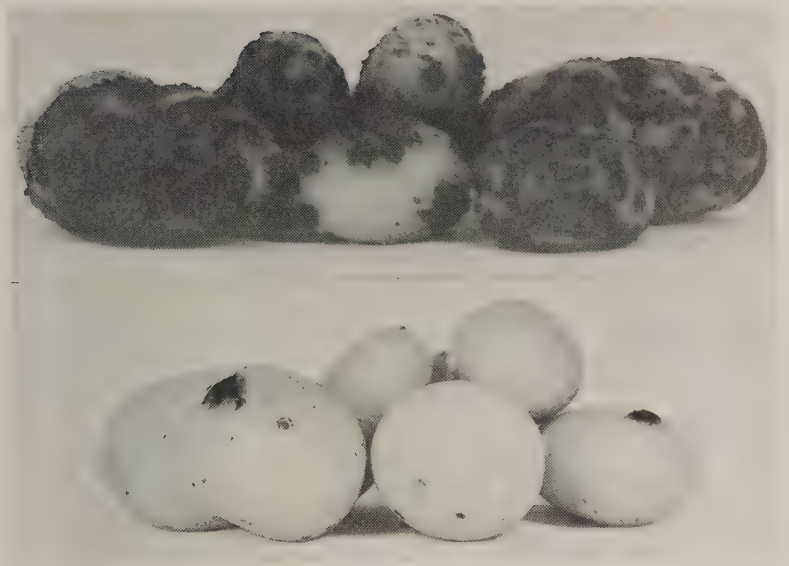
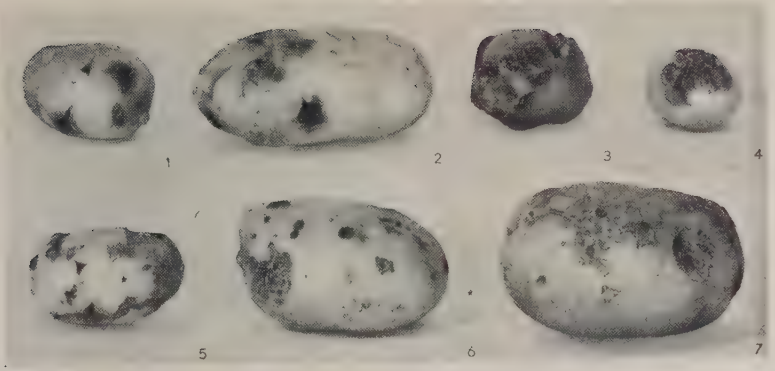


Fig. 2

Fig. 3

Foto's Jb. v. d. Peppel



1. Bintje 2. Eigenheimer 3. Roode Star 4. Industrie 5. Thorbecke 6. Alpha 7. Jubel
Fig. 4

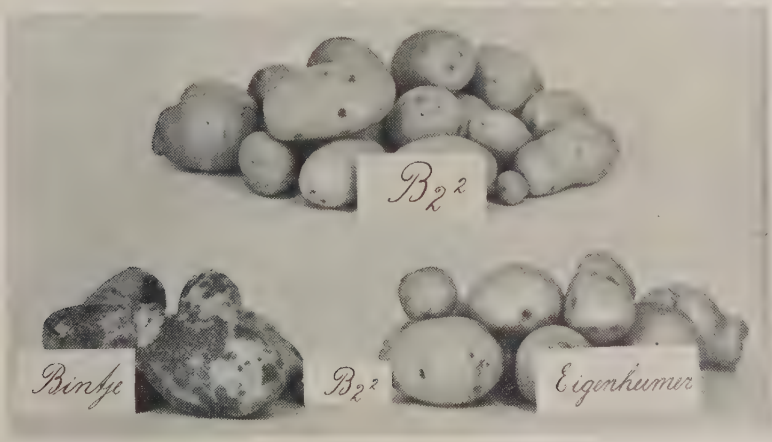


Fig. 5

Fig. 6

Foto's Jb. v. d. Peppel

Fig. 7

Fig. 8

Foto's Jb. v. d. Peppel

SCHURFTAANTASTING BIJ NAKOMELINGEN VAN VERSCHILLENDE AARDAPPELKRUISINGEN [1])

DOOR

J. C. DORST

Een poging de verschillen in cijfers en „vatbaarheidskrommen" vast te leggen

Ieder, die zich heeft bezig gehouden met het kweeken van nieuwe aardappelrassen uit zaad, zal hebben opgemerkt, dat de nakomelingen van bepaalde kruisingen meer aantasting door schurft (*Actinomyces scabies*) vertoonen dan die van andere ouderrassen, welke onder dezelfde omstandigheden werden geteeld. Hetzelfde geldt voor de zaailingen van rassen, waarbij het zaad werd verkregen door zelfbevruchting. Onderling vertoonen de nakomelingen van een en dezelfde kruising of zelfbevruchting wel is waar groote verschillen, doch wanneer men alle nakomelingen van een bepaalde kruising of zelfbevruchting vergelijkt met alle nakomelingen van een andere, ziet men tusschen de gemiddelden toch vaak een duidelijk onderscheid. In de korte aanteekeningen, welke in den loop der jaren op het Kweekveld der Friesche Maatschappij van Landbouw over verschillende aardappelkruisingen zijn gemaakt, zijn de indrukken in korte trekken weergegeven. Doch indrukken en uitdrukkingen als „nogal vatbaar", „weinig schurft" e.d. zijn zeer subjectief en hebben bovendien het bezwaar, dat ze moeilijk systematisch zijn te verwerken. Dit is de reden geweest, dat gezocht werd naar een meer objectieve methode, waarbij de indrukken kunnen worden vastgelegd in cijfers.

Na toepassing van verschillende bestaande methoden, welke voor het beoogde doel echter minder bruikbaar bleken, is toen een nieuwe methode gevolgd. Op het proefveld waar jaarlijks vergelijkende proeven worden genomen om de schurftaantasting van bekende en nieuwe aardappelrassen na te gaan, was ons gebleken, dat er zelden een ras voorkwam, dat minder was aangetast dan de Alpha, terwijl er hoogst zelden een ras werd aangetroffen, dat even sterk of sterker was aangetast dan de Ideaal. Door nu

[1]) Over dit onderwerp heb ik eenige mededeelingen gedaan ter gelegenheid van het bezoek van de Nederlandsche Plantenziektenkundige Vereeniging aan het Kweekveld der Friesche Maatschappij van Landbouw. Prof. QUANJER verzocht mij hierover een artikel te schrijven in dit tijdschrift, aan welk verzoek ik gaarne heb voldaan.

een tiendeelige schaal te maken, waarbij voor klasse 1 Alpha werd gekozen en voor Ideaal klasse 9, kon men bij benadering de daar tusschen liggende aantastingen rubriceeren. Wanneer men een gelijkmatig veld heeft, dat „gevoelig is voor schurft", zal men in verschillende jaren meer of minder schurft kunnen vinden, doch de mate van aantasting blijkt toch bij de verschillende rassen aardig parallel te loopen. Een aardappelras, dat het eene jaar b.v. in klasse 6 valt, zal ook in een ander jaar in een rubriek vallen, die dicht bij deze klasse 6 ligt, zoodat met de noodige voorzichtigheid toepast, de getallen van verschillende jaren met elkaar vergelijkbaar zijn. In elk geval leek deze wijze van beoordeeling onder de gegeven omstandigheden en voor het gevraagde doel niet minder betrouwbaar dan andere methoden, terwijl ze verschillende voordeelen bezit.

Voor een beoordeeling van de nakomelingen van bepaalde ouderrassen zou men de aardappelzaailingen kunnen planten op een „gevoelig" perceel. Het bezwaar is echter, dat de eerstejaarszaailingen vaak onregelmatig zijn in ontwikkeling en dikwijls maar weinige knollen leveren, die voor een deel ook nog zeer klein zijn. Daarom werd er een jaar tusschen geschoven, in dezen zin, dat van alle zaailingen, die één en meer knollen leverden van voldoende grootte, telkens één knol werd genomen, die het volgend jaar op het schurftproefveld werd uitgepoot. Op deze wijze gaven dus de knollen van een bepaalde kruising een beeld van de nakomelingschap, terwijl een betere ontwikkeling werd verkregen, dan men van een eerstejaars-zaailing mag verwachten.

In 1935 werden van de hieronder genoemde kruisingen de daarachter vermelde knollen verzameld:

K 131 (m)	×	Groene Furore (v)	21	knollen	(nakomelingen)
Iris (m)	×	Furore (v)	69	„	„
Bravo (m)	×	Alpha (v)	40	„	„
Dubar Yeoman (m)	×	Geeltje (v)	74	„	„

Het volgend jaar werden de knollen uitgepoot op een veld, waarvan bekend was, dat het zeer „gevaarlijk" was voor schurft. Voor vergelijking werden op regelmatige wijze Alpha en Ideaal gepoot tusschen deze nieuwe rassen. Gedurende den zomer werden de bladrolzieke planten verwijderd, terwijl zeer kleine planten, met geringe opbrengst, of een groot aantal zeer kleine knollen, buiten beoordeeling werden gelaten. Op hetzelfde veld en onmiddellijk grenzende aan de vorige werd nog een proefveld aangelegd met 46 verschillende rassen, waarvan telkens 4 × 5 planten werden beoordeeld. Als standaardrassen werden ook hier Alpha en Ideaal gebruikt.

Nadat de veldjes van 20 planten waren gerooid en dus het oog was ingesteld op de aantasting, die door een bepaald cijfer moet worden weergegeven, werden de nakomelingen van de verschillende kruisingen beoordeeld. Uit de aantasting van de Alpha en Ideaal bleek, dat het veld voor deze proef zeer geschikt was.

De volgende cijfers werden toegekend voor de aantasting der afzonderlijke planten, terwijl daarachter de gemiddelde aantasting is vermeld.

K 131 × Groene Furore:

2. 1. 1. 3. 2. 1. 1. 1. 3. 1. 3. 1. 3. 1. 3. 1. 1. 4. 2. 1. 3. 4. 3. $\frac{38}{19} = 2$

Iris × Forore:

5. 2. 4. 2. 3. 3. 8. 2. 1. 2. 2. 5. 2. 4. 1. 1. 3. 1. 2. 1. 2. 1. 2. 4. 3. 1. 6. 1. 3. 2. 5. 6. 1. 2. 4. 3. 2. 2. 2. 4. 3. 2. 1. 2. 3. 5. $\frac{123}{44} = 2^{35}/_{44}$

Bravo × Alpha:

2. 4. 2. 5. 5. 4. 5. 6. 4. 2. 3. 7. 3. 4. 2. 3. 1. 5. $\frac{67}{18} = 3^{13}/_{18}$

Dunbar Yeoman × Geeltje:

3. 1. 5. 4. 4. 5. 5. 4. 3. 8. 4. 7. 7. 6. 6. 2. 2. 3. 6. 6. 5. $\frac{96}{21} = 4^{4}/_{7}$

Hoewel de gemiddelde aantastingen vrij groote verschillen vertoonen, geven ze toch geen bevredigende afspiegeling van de indrukken, die men bij het rooien krijgt. De oorzaak hiervan is gelegen in het feit, dat men als kweeker reeds zeer tevreden moet zijn met een aantasting 1, terwijl ook de aantasting 2 nog zeer gunstig is.

Een beter inzicht wordt verkregen wanneer men de aantasting rangschikt naar klassen en tusschen klasse 1 en 2 een scheidingslijn trekt.

Klassen, aangevende de aantasting door schurft

	Alpha	Schurft							Ideaal	Aantal planten
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
K 131 × G. Furore	9	3	5	2	–	–	–	–	–	19
Iris × Furore . . .	9	15	8	5	4	2	–	1	–	44
Bravo × Alpha . .	1	4	3	4	4	1	1	–	–	18
Dunbar Yeoman × Geeltje	1	2	3	4	4	4	2	1	–	21

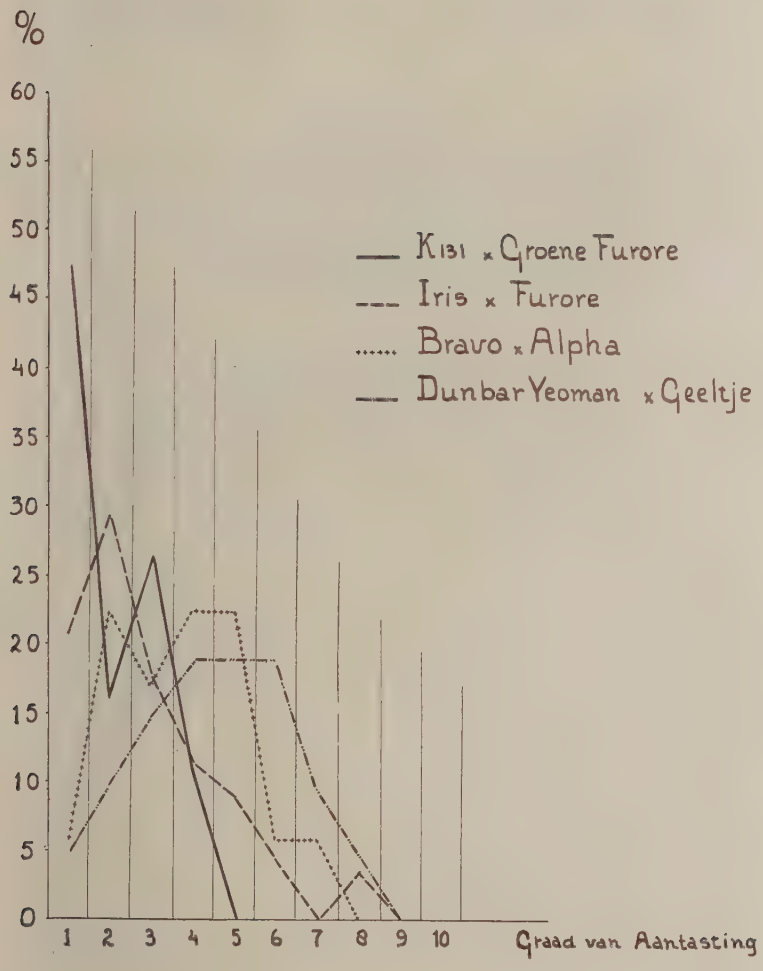
Bij zeer strenge selectie, waarbij de kweeker als eisch zou stellen, dat de aantasting niet sterker mag zijn dan 1, zouden van de

eerste kruising 9 van de 19 nakomelingen voldoende zijn geweest, bij de tweede 9 van de 44, bij de derde 1 van de 18 en bij de vierde 1 van de 21. Zou de kweeker genoegen nemen met aantasting 2, hetgeen eveneens nog een hooge eisch is, dan zouden de twee eerst genoemde kruisingen zeer goed voor den dag komen, terwijl de derde en vooral de vierde nog steeds een slecht figuur maken.

De beteekenis van de bovengenoemde verschillen kan nog nader blijken, wanneer men nagaat hoe men bij het kweeken van nieuwe aardappelrassen te werk gaat. Voor het verrichten der kruisingen worden de ouderplanten nog vrijwel op goed geluk gekozen. Niemand kan met eenige waarschijnlijkheid, laat staan zekerheid, voorspellen, welke van de vier genoemde kruisingen de beste kansen biedt om een ras te vinden, dat waarde bezit voor de grootcultuur. Wanneer men aanneemt, dat er van 100.000 zaailingen misschien 10 overblijven, die in aanmerking komen om in de grootcultuur te worden geprobeerd, dan is de kans, dat er bij deze 10 nieuwe rassen eenige zullen voorkomen, die zeer sterk zijn tegen schurft zeer groot bij de kruising K 131 × Gr. Furore. Men zal daar mogen verwachten, dat 4, 5 of 6 van de 10 aan dezen eisch zullen voldoen. Bij de kruising Dunbar Yeoman × Geeltje zal, wanneer het toeval den kweeker gunstig gezind is, er misschien 1 zijn, die zeer resistent is tegen schurft.

Voor een gemakkelijke vergelijking zijn hiernaast eenige krommen geteekend, waarbij de aantallen zijn omgerekend op 100 planten per kruising. Uit deze „vatbaarheidskrommen" is zeer gemakkelijk af te leiden, welk percentage van de verschillende kruisingen in een bepaalde klasse vallen. Het spreekt wel vanzelf, dat dergelijke krommen aan betrouwbaarheid winnen, naarmate het aantal zaailingen grooter wordt en de proeven op meer plaatsen worden genomen. Ook zou de waarde der cijfers stijgen, indien inplaats van 1 knol per zaailing er meer genomen zouden worden. Daar staan echter weer bezwaren tegenover.

Wanneer op grootere schaal en volgens een methode, die zeker nog geperfectioneerd kan worden, van b.v. 100 verschillende kruisingen de „vatbaarheidskromme" werd nagegaan, zou men de winning van schurftresistente aardappelrassen ongetwijfeld kunnen bevorderen. Indien men dan tevens soortgelijke onderzoekingen zou verrichten met betrekking tot andere eigenschappen, zou daardoor het kweeken van nieuwe aardappelrassen op een hechtere basis kunnen rusten, dan tegenwoordig het geval is. Op een andere plaats hoop ik hierop nog nader terug te komen. De proeven met schurftaantasting zijn dan ook bedoeld als voorbeeld om een meer algemeen principe aan de kritiek van den lezer te onderwerpen.


%
60
55
50
45
40
35
30
25
20
15
10
5
0
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10
Graad van Aantasting
Kibi x Groene Furore
Iris x Furore
Bravo x Alpha
Dunbar Yeoman x Geeltje

PERITHECIËN VAN DEN EIKENMEELDAUW: MICROSPHAERA QUERCINA (SCHW.) BURR.

DOOR

K. HARTSUIJKER

De peritheciën van den eikenmeeldauw: *Microsphaera quercina* (SCHW.) BURR. waren tot nog toe niet uit Nederland bekend. Het is derhalve wellicht van belang de eerste vondst van den geslachtelijken vorm van deze schimmel mede te deelen.

Een der eerste dagen van Januari 1939 vond ik ze nl. op eenige eikenzaailingen, die zich bevonden in een verwarmde kas in „Cantonspark" te Baarn, en die afkomstig waren uit een boschje van den gewonen zomereik: *Quercus pedunculata* EHRH.

De betreffende planten hadden den geheelen zomer in deze kas gestaan en waren sterk door meeldauw aangetast.

De peritheciën kwamen voor op de bovenzijde van die bladeren, die reeds geheel verdord waren maar nog aan de plant zaten. Ze waren onregelmatig over het blad verspreid, en de meeste bevonden zich daar waar de aantasting door de meeldauw het sterkst was.

De morphologische kenmerken kwamen geheel overeen met wat in de literatuur hierover wordt aangegeven. De gemiddelde doorsnede van 44 peritheciën was 125 μ met uitersten van 105 μ en 145 μ. Het aantal aanhangsels was zeer verschillend en wisselde tusschen 11 en 30.

Er kan derhalve geen twijfel over bestaan of de in Nederland voorkomende eikenmeeldauw dezelfde is als die uit geheel Europa.

Het blijkt dus, dat ook de hier te lande voorkomende vorm onder bepaalde condities in staat is om peritheciën te vormen.

Hoewel de eikenmeeldauw sinds 1907 zich sterk door geheel Europa verbreidde, dateeren de vondsten van peritheciën in de verschillende landen toch van lateren datum. De eerste vondst was in Frankrijk (1911; ARNAUD en FOEX in het Département du Gard). Daarna volgden Z.-W. Rusland (JACZEWSKI; 1913) en Italië (PEGLION; 1919). Echter pas na 1920 dateeren de vondsten in het overige Europa: Duitschland (BEHRENS; 1920), Zuid-Italië (VILLARI; 1920), Bohemen (KLIKA; 1921), Bulgarije (BUBAK; 1921), Roemenië (GRINTESCU; 1922), Centraal Rusland

(Buchheim; 1922), Polen (Siemaszko; 1923), Zwitserland (Blumer; 1923), en Z.-W. Frankrijk (Raymond; 1924). Sindsdien zijn ze op vele plaatsen in bepaalde jaren zeer veel gevonden. Vooral 1928 is een jaar waarvan vele vondsten worden vermeld.

De eenigste landen, waar ze tot nog toe niet gevonden werden, zijn: Groot Brittannië, België, Nederland en de Scandinavische landen.

Het zeldzame voorkomen van peritheciën deed vermoeden, dat ze voor de overwintering van de schimmel wel geen beteekenis zouden hebben. Temeer werd dit uitgesproken omdat bekend was, dat de eikenmeeldauw overwintert in den knop (Peglion; 1911). In tegenstelling met Tini (1933), vond Buchheim (1924) echter, dat de ascosporen heel goed konden kiemen. De mogelijkheid, dat peritheciën een rol spelen bij de overwintering is dus niet uitgesloten.

Wat betreft de factoren, die de peritheciënvorming bij deze soort beheerschen, bestond er in vroegere jaren nogal eenige verwarring. Aangezien men aanvankelijk van meening was, dat de eikenmeeldauw uit Amerika afkomstig was, werd beweerd, dat de soort zich aan haar nieuwen Europeeschen gastheer moest „aanpassen" en dat de eerste jaren (tusschen 1907 en 1911) dus geen peritheciënvorming kon verwacht worden. (Pater; 1924 en Raymond; 1924). Te meer geloofde men dat omdat met de meeldauw van den wijnstok (*Uncinula necator*) dezelfde ervaring was opgedaan: eerste optreden in 1845, eerste peritheciënvondst in 1892.

Een andere veronderstelling was, dat heterothallie zou voorkomen, waardoor dus slechts de conidiënvorm zou kunnen bestaan (Behrens, Jaczewski). Klika veronderstelde eenvoudig, dat de peritheciën jarenlang over het hoofd waren gezien.

Langzamerhand ging men echter inzien, dat de klimaatsomstandigheden hierbij een groote rol spelen. Zoo meende Buchheim in 1924 nog, dat de peritheciënvorming werd beheerscht door „innerlijke oorzaken" in de schimmel zelf b.v. een meerjarige ontwikkelingscyclus. In 1928 echter, nadat hij eenige jaren in Centraal Rusland een massaal optreden van peritheciën waarnam, schreef hij de oorzaak toe aan de omstandigheden van het continentaal klimaat. Hetzelfde kan men opmerken bij Raymond (1924 en 1927).

Het onderzoek van Laibach (1930) heeft deze opvatting tenslotte zeer sterk gesteund. Hij kon nl. kunstmatig peritheciënvorming teweeg brengen door de luchtvochtigheid laag te houden of door een zeer sterke infectie met conidiën op één plek.

Het gelukte echter het best indien de plant zelf ook in een minder goede conditie kwam, dus bij een verminderde voedseltoevoer voor de parasiet. De peritheciënvondsten in de natuur dateeren dan ook alle uit het najaar.

Verschillende waarnemingen uit de natuur konden deze theorie van LAIBACH ondersteunen. Zoo treden de peritheciën vooral op na droge zomers. Typisch is ook, dat de meeste vondsten afkomstig zijn uit streken waar zulke droge zomers regelmatig plegen voor te komen: b.v. het Rhône-dal in Z.O.-Frankrijk, Centraal Rusland, Macedonië. Tevens valt op, dat de vondsten steeds gedaan werden aan boschranden en dan nog vaak speciaal aan de Zuidranden (LAIBACH, SKORIC, WILSON).

Geheel in het kader van de theorie van LAIBACH valt dan ook de verklaring van het optreden van de door mij waargenomen peritheciën. In de kas waar de eikenzaailingen stonden was nl. gedurende den nazomer van 1938 weinig meer gewerkt, en zij was getypeerd door hooge temperatuur en lage luchtvochtigheid. Het bleek dus, dat onder deze condities ook de in Nederland voorkomende vorm van eikenmeeldauw peritheciën kan vormen op het oogenblik, dat de bladeren gaan vergelen.

Tevens volgt hieruit echter, dat de peritheciën van deze soort, zoo zij niet geheel uitblijven, dan toch tot de zeer groote zeldzaamheden in Nederland zullen behooren. De gemiddelde temperaturen en luchtvochtigheden in Nederland vormen voor hun optreden waarschijnlijk een hinderpaal. Hetzelfde kan wellicht eveneens gelden voor België, Groot Brittannië en de Scandinavische landen. Kunstmatige opwekking van deze vorm in kassen zal echter zeker goed mogelijk zijn.

Baarn, PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM
„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN".

LITERATUUR

1. ARNAUD, G. & FOEX, E., Sur la forme parfaite de l'Oidium du chêne en France. C.R. Acad. Sc. 154, 1912, 124.
2. BEAUVERIE, J., Au sujet de l'Oidium du chêne. Rev. Path. Vég. XV, 1928, 263–264.
3. BEHRENS, J., Die Perithezien des Eichenmehltaus in Deutschland. Ztschr. Pflkr. u.s.w., XXXI, 1921, 108–110.
4. BLUMER, S., Die Perithecien des Eichenmehltaus, Microsphaera alphitoides Griff. et Maubl. Mitt. der Naturf. Ges. Bern, 1924, 44–46.
5. BLUMER, S., Die Erysiphaceen Mitteleuropas. Beitr. Kryptogamenflora der Schweiz, VII, 1933.
6. BOUDRU, M., L'Oidium du Chêne. Bull de la Soc. Centr. Forest. Belg. XXXVII, 1934, 270–283.

7. Bubak, zie bij Klika.
8. Buchheim, A., Zur Kenntnis des Eichenmehltaus. Ztschr. Pflkr., u.s.w., XXXIV, 1924, 1–11.
9. Buchheim, A., Biologisch-Morphologische Untersuchungen an Erysiphaceen. Ber. Deut. Bot. Ges. XLVI, 1928, 167–180.
10. Foex, E., Les périthèces du Microsphaera qui causent les maladies dites du Blanc du Chêne en France. Rev. Path. Vég. XV, 1928, 291.
11. Grintescu, J., Sur l'Oidium du chêne et ses périthèces. Naar: Rev. Appl. Myc. III, 1924, 70.
12. Jaczewski, zie bij Buchheim, 1924.
13. Joessel, P. H., Sur l'abondance des Périthèces de Microsphaera Quercina (Schw.) Burr. dans la Basse vallée du Rhône au cours de l'automne 1926. Rev. Path. Vég. XIII, 1926, 314–318.
14. Klika, J., Einige Bemerkungen über die Biologie des Eichenmehltaus. Ann. Mycol. XX, 1922, 74–80.
15. Laibach F.. Uber die Bedingungen der Perithezienbildung bei den Erysipheen. Jahrb. wiss. Bot. LXXII, 1930, 106–136.
16. Pater, B., Eine Beobachtung am Eichenmehltau, Microsphaera quercina Burrill. Naar: Rev. Appl. Myc. III, 1924, 689.
17. Peglion, V., Intorno allo svernamento del' oidio della quercia. Atti della R. Acc. dei Lincei, Roma, seria 5, 20, 1911, 505–507.
18. Peglion, V., La forma ascofora (Microsphaera quercina) dell' oidio della quercia nel Bolognese. Atti R. Acc. dei Lincei, Roma, Rendic 28, 1919, 197–198.
19. Raymond, J., Périthèces de Microsphaera quercina (Schw.) Burr. observés dans le Sud-Ouest de la France. Rev. Path. Vég. XI, 1924, 254–258.
20. Raymond, J., Le „blanc" du Chêne. Ann des Epiphyties XIII, 1927, 94–129.
21. Siemaszko, W., zie: Cbl. Bakt. u.s.w., Abt II, LXIII, 1925, 310.
22. Skoric,V., zie: Rev. Appl. Myc. VI, 1927, 124–125.
23. Tini, G., Prove di germinazione di spore di „Oidium quercinum". Naar: Rev. Appl. Myc. XII, 1933, 542.
24. Villari, zie bij Trotter: Rev. Appl. Myc. II, 1923, 293.
25. Wilson, M., The Oak Mildew. Transact. Roy. Scot. Arb. Soc. 36, 1922, 92–97.
26. Woodward, R. C., Waldie, J. S. L. & Steven, H. M., Oak mildew and its control in forest nurseries. Forestry III, 1929, 38–56.

OVER DE ECONOMISCHE BETEEKENIS VAN DEN GROENEN KIKVORSCH (*RANA ESCULENTA*)

DOOR

H. N. KLUYVER

Sinds in 1917 de Mollen-, Egels- en Kikvorschenwet tot stand kwam, genieten de kikvorschen in ons land wettelijke bescherming ingevolge artikel 4 van deze wet: „Het is verboden kikvorschen of deelen van kikvorschen ten verkoop in voorraad te hebben, te koop aan te bieden of te verkoopen of kikvorschen ten getale van meer dan tien of deelen van kikvorschen te vervoeren.

Van het in het vorige lid bepaalde kan in bijzondere gevallen door onzen Commissaris in de provincie, waar het feit gepleegd wordt, ontheffing worden verleend".

Het vervoeren van een klein aantal kikvorschen werd vrijgelaten in het belang van wetenschappelijk onderzoek en de terrariumliefhebberij.

De feitelijke bescherming der kikvorschen dateert reeds van September 1914, toen op grond van de Nuttige Dierenwet, bij Koninklijk Besluit maatregelen werden getroffen tot bescherming van deze dieren, welke later door bovengenoemde wettelijke regeling werden vervangen. Tot deze maatregelen werd overgegaan, omdat vooral in Zeeuwsch Vlaanderen en West Friesland de vervolging groote afmetingen had aangenomen in verband met de steeds stijgende vraag naar de zgn. kikkerbilletjes voor de Parijsche restaurants. Slechts de groene kikvorsch (Rana esculenta) levert de echte „pattes de grenouille". Toch werd niet alleen de groene, maar ook de bruine of graskikvorsch (Rana temporaria) op groote schaal vervolgd, daar de dijen dezer soort vaak voor echte kikkerbilletjes werden verkocht. De kikkers werden in den winter, dus tijdens hun rust in den modder der slooten, in groote hoeveelheden met een vischzegen gevangen. In verband met het groote nut, dat de kikvorschen door het verdelgen van schadelijke insecten stichten, werd het wenschelijk geacht, dat aan het stelselmatig wegvangen dezer dieren paal en perk werd gesteld. Over het nut der kikvorschen deelt de Memorie van Toelichting van de genoemde wet het volgende mede: „De kikvorschen doen bijzonder veel nut door het vangen van slakken aan slootkanten en door het verdelgen van schadelijke insecten, waar-

onder verschillende soorten van graanvliegen (o.a. de gele halmvlieg, de fritvlieg, de smalle graanvlieg, de bietenvlieg, de langpootmuggen, die de emelten voortbrengen), en verschillende vlindertjes welker rupsen schadelijk zijn. Vermoedelijk worden ook de galmugjes, die de draaihartigheid bij de kool veroorzaken, door de kikvorschen vervolgd. Ook voor de veehouderij is de kikvorsch door het zuiveren van slooten een nuttig dier. Ongetwijfeld staat daartegenover schade. De kikvorsch eet vischbroed, doch dit nadeel, hoewel daaraan bij de regeling eener wettelijke bescherming de noodige aandacht behoort te worden geschonken, vermag het nut, dat het dier sticht, niet te elimineeren."

Door genoemde bepalingen moest de vangst van kikvorschen voor consumptiedoeleinden gestaakt worden. Van de ontheffing der bepalingen, die de Commissarissen der Koningin kunnen verleenen, werd jarenlang geen gebruik gemaakt. Tengevolge van den zeer slechten toestand, waarin de zoetwatervisscherij in de jaren na 1930 kwam te verkeeren, werd door de visschers naar nevenverdiensten omgezien en viel de aandacht weer op de kikvorschen. De visschers achtten ze schadelijk voor hun bedrijf, omdat zij jonge visch zouden eten. Verder zijn kikkers, die 's zomers in de fuiken terecht komen, hinderlijk voor de visscherij. Zij stikken dan nl. in de fuiken, omdat zij niet boven water kunnen komen om de longen met lucht te vullen. De huidademhaling, die wel onder water functionneert, speelt bij de volwassen kikkers een zoo ondergeschikte rol, dat zij er 's zomers niet mee toe kunnen. De gestorven kikkers gaan spoedig in rotting over, hetgeen een slechten invloed heeft op de qualiteit der gevangen visch. Ook in den winter raken er kikkers in de netten. Deze worden meestal goed levend opgehaald, daar de kikkers dan uitsluitend door de huid ademhalen, welke ademhaling ook onder water functionneert. De gevangen kikkers moeten door de visschers aan hun element worden teruggegeven. Zij kunnen worden gedood, maar zij mogen niet worden vervoerd en verkocht.

Om van de aldus op min of meer toevallige wijze gevangen kikkers voordeel te kunnen trekken, wendde de Hoofdafdeeling Zoetwatervisscherij van de Nederlandsche Heide Maatschappij zich in 1932 tot den Commissaris der Koningin in Noord Holland met het verzoek aan een aantal harer leden in deze provincie ontheffing te verleenen van bovengenoemde bepaling voor de periode van 1 October tot 15 Maart. De Plantenziektenkundige Dienst, hierover om advies gevraagd, gaf als zijn aanvankelijke meening te kennen, dat een matige vangst van groene kikvorschen geen zoodanige vermindering van hun aantal tengevolge zou hebben, dat daarvan nadeelige gevolgen voor den landbouw te

vreezen zouden zijn. De groene kikvorsch verblijft zijn geheele leven in het water en bij den waterkant en is daardoor landbouwkundig van minder beteekenis dan de bruine kikvorsch. Deze verwijdert zich ver van het water en is door het jagen op insecten en slakken op bouw- en weilanden stellig veel nuttiger dan de groene. De bruine zoekt het water slechts op voor de winterrust en de voortplanting. Er werd daarom geadviseerd geen vergunning te geven tot het dooden van bruine kikvorschen.

Met betrekking tot nut en schade van den groenen kikvorsch bleek intusschen bij de bestudeering van de literatuur, dat hierover de meeningen zeer uiteenloopen, een gevolg van het feit, dat geen onderzoekingen op eenigszins groote schaal zijn verricht, maar slechts incidenteele waarnemingen zijn gedaan. Om deze leemte aan te vullen en daarmede de adviezen op een hechteren basis te plaatsen stelde de Plantenziektenkundige Dienst een onderzoek in.

De jachtwijze van den groenen kikvorsch. De levensloop van den kikvorsch kan worden ingedeeld in drie stadia, t.w. voor, tijdens en na de metamorphose.

Kikkerlarven azen slechts op lichamen, die zich niet zelfstandig bewegen. Vroeger nam men aan, dat zij voornamelijk of zelfs uitsluitend van plantaardige kost leefden, maar thans weten wij, dat de dierlijke voeding bestaande uit Infusoriën, raderdiertjes, kleine Crustaceeën enz. sterk overweegt. Zij schaven deze met hun daarvoor ingerichte mondwerktuigen van de waterplanten en den grond af en nemen daarbij ook plantendeelen en allerlei algen veelvuldig op. De vraag, of larven van den groenen kikvorsch schade doen aan vischeieren, kan met groote waarschijnlijkheid ontkennend worden beantwoord. De groene kikvorsch is zeer laat met de voortplanting, terwijl de eieren der meeste consumptievisschen juist vroeg in het voorjaar worden afgezet. De meeste vischeieren zijn dus reeds uitgekomen, als de larven van Rana esculenta verschijnen. De jonge visschen worden door de kikkerlarven zeker niet bedreigd. Hoogstens kunnen stervende en doode vischjes door hen worden aangetast, maar dat is voor den vischstand eer nuttig dan schadelijk.

Tijdens de metamorphose kan de kikker in verband met de ingrijpende veranderingen, die zijn mondopening en darmkanaal ondergaan, geen voedsel opnemen.

De volwassen kikvorsch leeft uitsluitend van dierlijk voedsel. In den zomer (Mei–October) is hij zeer vraatzuchtig en hoopt reservevoedsel op voor de wintermaanden, die hij rustend in den modder der slooten doorbrengt.

De reuk en het gehoor spelen bij het opsporen van de prooi in het geheel geen of een zeer ondergeschikte rol; de bouw en de grootte van de oogen wijzen er echter op, dat het gezicht goed ontwikkeld is. Hirschberg (1882) en Beer (1898) hebben aangetoond, dat het kikkeroog in de lucht bijziend is. Hun waarnemingen zijn door latere onderzoekers bevestigd. Het accomodatievermogen is uiterst gering, practisch gelijk nul. Dit is een merkwaardig gemis voor een dier, dat zoowel onder als boven water moet kunnen zien. De pupilreactie op verschillende lichtsterkten is echter vrij groot en door de geringe grootte van de pupil bij sterk licht is het scherpte-traject (diepte scherpte), vooral bij zonnig weer (en boven water), vrij groot. Wij mogen daarom wel aannemen, dat de kikker alle prooidieren, welke zich binnen sprongsafstand bevinden, vrij goed kan zien (indien ze althans bewegen; zie onder). Kleine lichamen kan hij op een afstand van meer dan een meter niet zien. Van groote lichamen op dien afstand vangt hij een vaag beeld op; hij reageert er op door de vlucht.

Onder water is het kikkeroog in hooge mate vèrziend. De oorzaak hiervan ligt in het feit, dat de overgang hoornvlies-water een andere brekingsindex heeft dan de overgang hoornvlieslucht. Het gevolg is, dat de kikker onder water uitsluitend zeer vage beelden kan waarnemen. Slechts op groote afstanden zou hij iets scherper kunnen zien, maar dit is van geen practische beteekenis, daar de kikker gemeenlijk in weinig doorzichtig water leeft.

Zooals vele lagere dieren reageert de kikker niet op objecten in rust, hij ziet slechts bewegende objecten. Volgens Pache (1932) kan hij hieraan verschillende vormen onderscheiden en ook kleuren kunnen door het kikkeroog worden waargenomen. Het is zeer gevoelig voor rood (Hempelmann, 1908). Van deze bijzondere gevoeligheid voor rood schijnt wel gebruik gemaakt te worden bij het vangen van kikkers, doordat men aan de haak van een hengelsnoer een rood lapje bevestigt en dit de op buit loerende kikkers voorhoudt.

In de lucht grijpt de kikker de prooi, die zich in zijn gezichtsveld beweegt, door ze na te springen en aan zijn uitklapbare, kleverige tong te lijmen. Koumans (1933) betoogt, dat deze vangwijze onder water niet kan worden toegepast, daar de prooi door de waterverplaatsing van de uitslaande tong zou worden weggedreven en hij meent daarom, dat de kikvorsch onder water geen prooi kan vangen. Hij ziet voorbij, dat onder water een andere vangwijze kan worden toegepast nl. het eenvoudig happen naar de prooi. Wij zullen aanstonds zien, dat de kikker dit ook veelvuldig doet. Door zijn vèrziendheid onder water en gemis aan

accommodatievermogen van het oog kan de kikker onder water echter zeer slecht zien, zoodat hij daar slechts objecten kan waarnemen, die behalve door hun beweging ook nog door hun grootte bijzonder opvallen.

Het maagonderzoek. Gedurende twee achtereenvolgende jaren (1935 en 1936) werden door ons een aantal maaginhouden van groene kikvorschen geanalyseerd, welke speciaal voor dit onderzoek, op verzoek van de Hoofdafdeeling Zoetwatervisscherij der Nederlandsche Heide Maatschappij, door haar leden in Noord Hollandsche polderslooten waren verzameld. Ter aanvulling werd ook materiaal verzameld op de vischkweekerijen van de Nederlandsche Heide Maatschappij te Valkenswaard, Gulpen en Vaassen.

Wij waren dit onderzoek reeds begonnen, toen ons bekend werd, dat Jhr Dr J. W. de Marees van Swinderen op verzoek van de Nederlandsche Vereeniging tot Bescherming van Dieren een overeenkomstig onderzoek had ingesteld. Hij analyseerde 84 magen, die waren verzameld in de omgeving van Broek op Langendijk. Dit onderzoek is het eerste, voor zoover mij bekend, dat het vraagstuk van nut en schade van den groenen kikvorsch op systematische wijze tracht op te lossen. Het is niet gepubliceerd; er is slechts een uitvoerig bericht over verschenen in de couranten (o.a. Nieuwe Rotterdamsche Courant van 26 Juni 1935). Het volledige rapport ontving ik van het Bestuur der bovengenoemde vereeniging ter inzage. De resultaten van dit onderzoek komen in groote lijnen geheel overeen met de onze.

Voor ons onderzoek werden de door de visschers gevangen kikkers onmiddellijk na de vangst gedood, de maag werd in formaline 6% bewaard en naar Wageningen opgezonden. Hier werden de magen opengesneden en de inhoud met behulp van een binoculair microscoop geïnventariseerd. Hierbij werd niet alleen nagegaan van welke soorten de aangetroffen resten afkomstig waren; maar tevens werd zoo goed mogelijk het aantal individuen van iedere soort bepaald. Hoewel door den fragmentarischen aard der resten volledige nauwkeurigheid niet kon worden bereikt, kregen wij op die wijze niet alleen gegevens over de qualitatieve samenstelling van het voedsel, maar ook een behoorlijk inzicht in de quantitatieve samenstelling daarvan.

In de eerste plaats volgen hier de gegevens over de vulling der magen, welke ons eenig inzicht geven in de voeding der kikvorschen in den loop van het zomerseizoen. (Onder ,,gevulde maag'' wordt hier verstaan elke maag, waarin eenige herkenbare voedselresten werden aangetroffen.)

	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	1–15 Oct.
% ledige magen	10	10	–	7	25	80
Gemidd. aant. prooien per gevulde maag	6,7	6,4	–	10,1	4,1	1,9

Het percentage ledige magen (naar wij mogen aannemen, afkomstig van dieren, die in de laatste 24 uur voordat zij gevangen werden, geen voedsel van beteekenis hadden opgenomen; zie onder) bedraagt in Mei en Juni 10%, over Juli hebben wij geen gegevens van eenige beteekenis, in Augustus is het 7%, daarna stijgt het snel tot 25% in September en 80% in de eerste helft van October. Na 15 October eten de kikvorschen bijna niet meer, daar zij dan spoedig de winterrust ingaan, waaruit de groene kikvorsch niet voor April ontwaakt. Het aantal prooien, dat per gevulde maag werd aangetroffen, beweegt zich in den loop van den zomer parallel aan het percentage gevulde magen. De grootste hoeveelheid voedsel wordt dus opgenomen in Augustus (en wellicht niet minder in Juli).

Een overzicht van de qualitatieve samenstelling van het voedsel geeft de volgende tabel.

	Noord-Holland						Vischkweekerijen						Totaal Generaal
	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.-Oct.	Tot.	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.-Oct.	Tot.	
Onderz. magen .	–	38	–	94	81	213	93	82	9	27	147	358	571
Ledige magen .	–	4	–	6	38	48	13	8	–	2	75	98	146
Prooien	–	184	–	1062	209	1455	561	503	44	80	267	1455	2910
Levend in water	–	27	–	279	45	351	256	126	8	28	58	476	827
Levend in lucht.	–	137	–	585	134	856	326	309	32	50	197	914	1770
Levend in ? . .	–	20	–	198	24	242	28	68	4	2	14	116	358
Wormen	–	1	–	1	1	3	12	1	–	–	–	13	16
Slakken	–	17	–	174	12	203	26	81	–	2	5	114	317
Pissebedden . .	–	2	–	14	11	27	29	61	1	–	–	91	118
Vlookreeften . .	–	21	–	230	–	254	8	3	–	–	–	11	265
Spinnen	–	36	–	29	18	83	54	35	3	1	102	195	278
Duizendpooten .	–	–	–	–	–	–	6	1	–	–	–	7	7
Insecten	–	141	–	571	151	863	421	300	40	56	136	953	1816
Visschen . . .	–	–	–	2	–	2	46	14	–	2	3	65	67
Kikkerlarven .	–	–	–	6	3	9	1	2	–	16	10	29	38
Salamanders . .	–	–	–	–	1	1	–	4	–	–	1	5	6
Muis	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	–	1	1

Het insectenvoedsel was als volgt samengesteld:
Niet nader gedetermineerde insecten en insectenlarven 160.
Colembola 26.

Ephemeroptera 6.
Plecoptera 48.
Odonata 114 (o.a. Ischnura elegans).
Dermaptera 7 (alle Forficula auricularia).
Orthoptera 8.
Hemiptera 246 (o.a. Notonecta 1, Nepa 10, Ranatra 1, Naucoris 52, Gerris 19, Hydrometra 13, Corixa 78, Psyllidae 8, Aphididae 54).
Coleoptera 403 (o.a. Carabidae 45, Dytiscidae 12, Staphilinidae 19, Silpha 1, Necrophorus 2, Aphodius 2, Hoplia 16, Hydrophilidae 2, Coccinellidae 10, Elateridae 29, Telephoridae 13, Cerambicidae 7, Cassida 6, andere Chrysomelidae 1, Curculionidae 80).
Hymenoptera 196 (o.a. Tenthredinidae 40, Apidae 54, Vespidae 3, Formicidae 76, Braconidae 1, Ichneumonidae 11).
Diptera 468 (o.a. Bibio 3, Tipulidae 223, Tabanidae 1, Syrphidae 25, Muscidae 1).
Trichoptera 45.
Lepidoptera 137.

Ons onderzoek toont in de eerste plaats duidelijk aan, dat de meening van Koumans e.a., dat de kikvorsch onder water geen voedsel kan opnemen, onjuist is. Een groot deel van het voedsel nl. 827 van de 2910 prooien, is zonder eenigen twijfel onder water verzameld.

Het grootste deel der prooidieren, 62,4%, bestaat uit insecten. Zelfs zeer kleine insecten, o.a. springstaarten en mieren, worden niet versmaad, terwijl wij ook de grootste insecten van onze fauna (o.a. glazenmakers) onder zijn slachtoffers vinden.

Terwijl de springstaarten (Colembola) en ééndagsvliegen (Ephemeroptera) van geringe economische beteekenis zijn, zijn de libellen (Odonata), met name hun larven, zeer schadelijk door het dooden van vischbroed. In de vischkweekerijen doen deze larven vooral in de vijvers met kleine visch veel schade. In de natuur en in vijvers met groote visch voeden zij zich meer met waterinsecten en zal de schade minder groot zijn.

Oorwormen (Dermaptera) en sprinkhanen (Orthoptera) vond ik slechts in gering aantal in de magen. De oorzaken dezer geringe aantallen moeten waarschijnlijk gezocht worden, resp. in de nachtelijke levenswijze der oorwormen en in het feit, dat sprinkhanen weinig voorkomen op nat terrein.

De wantsen (Hemiptera) bestaan voor het grootste deel uit aquatiele soorten, die zonder uitzondering geduchte roovers zijn en het vischbroed ernstig schaden. Daarnaast troffen wij in de

magen een aantal, eveneens schadelijke bladvlooien (Psyllidae) en bladluizen (Aphididae) aan.

Kevers (Coleoptera) zijn talrijk in het voedsel vertegenwoordigd, verreweg de meesten zijn op het land buitgemaakt. Naast nuttige loopkevers (Carabidae), kortschildkevers (Staphilinidae) en lieveheersbeestjes (Coccinellidae) komen schadelijke kniptorren (Elateridae) en snuitkevers (Curculionidae) in groot aantal voor. Onder de vliesvleugeligen (Hymenoptera) worden naast bladwespen (Tenthredinidae) veel bijen en hommels (Apidae) aangetroffen. De overgroote meerderheid daarvan was zoo gedeformeerd, dat nadere determinatie niet mogelijk was. Behalve Bombus sp. constateerde ik eenige keeren werksters van de honigbij. Deze bijen en ook wespen werden met uitgestoken angel in de maag aangetroffen. De steek van deze insecten schijnt den kikvorsch niet te schaden.

Mieren (Formicidae) kwamen vele keeren in de magen voor.

Onder de Tweevleugeligen (Diptera) valt het zeer groote aantal Langpootmuggen (Tipulidae) op. Deze zijn als larve (emelten) zeer schadelijk voor den landbouw. De groote trage, meestal laag vliegende, muggen zijn een gemakkelijke prooi voor den kikvorsch. Kokerjuffers (Trichoptera) werden veel als imago aangetroffen. De larven hiervan leven onder water en sommige worden door de visschers zeer gehaat, daar zij de netten stuk bijten. Rupsen (Lepidoptera larvae) werden in veel magen aangetroffen. Imagines vond ik merkwaardigerwijze geen enkele.

Samenvattend kunnen wij zeggen, dat het insectenvoedsel van den groenen kikvorsch zeer overwegend uit schadelijke insecten bestaat.

Spinnen, vooral errante soorten (Lycosidae en Thomisidae) kwamen veel in het voedsel voor. Over de economische beteekenis daarvan kan moeilijk een oordeel worden uitgesproken. Ook de waterspin (Argyronetra aquatica) werd gevonden.

Door het eten van vele vlookreeftjes (Gammarus) en een gering aantal zoetwaterpissebedden (vnl. Asellus) doen de kikkers wellicht vele visschen voedselconcurrentie aan. Jonge vlookreeftjes zijn de kleinste organismen, die onder water worden buitgemaakt. Die welke wij in de magen aantroffen, waren echter steeds belangrijk grooter dan de kleinste landprooien (springstaarten en kleine mierensoorten). Wij zagen reeds, dat het ontbreken van zeer kleine waterdieren in het voedsel stellig samenhangt met de sterke vèrziendheid van den kikvorsch onder water, waardoor hij kleine dieren niet of slechts zeer gebrekkig kan zien.

De slakken waren grootendeels kleine, economisch onbeteekenende land- en waterslakjes (veel Succinea en Planorbis) die met

de schelp waren opgenomen. Slechts 22 naakte slakken (Limax) konden als schadelijk voor den landbouw worden aangemerkt. Onder de wormen waren 3 regenwormen (Lumbricidae) en 13 zwarte bloedzuigers (Aulastomum gulo).

Eenmaal werden de resten van een muis in een maag aangetroffen. Het betrof hier een volwassen vrouwtje, met drie voldragen embryo's in de uterus. Daar de kop van de muis reeds half verteerd was, kon de soort niet worden vastgesteld.

Zooals te verwachten was, bleek het aantal visschen, dat de kikvorschen op de vischkweekerijen buit maakten, aanzienlijk grooter te zijn dan in de vrije natuur, dit bedroeg resp. 65 en 2 stuks. Zeer kleine vischjes en opvallend groote werden niet aangetroffen, alle hadden een lengte van 3 à 4 cm. Op de vischkweekerijen waren voornamelijk opvallend gekleurde siervischjes o.a. goudwinden (Idus melanatus) het slachtoffer geworden. Verreweg het grootste deel der vischjes is buitgemaakt in Mei. De groene kikker jaagt in die maand blijkbaar meer onder water dan later. Van het totaal aantal prooien van die maand is nl. 46% onder water buitgemaakt; in de andere maanden is dit percentage steeds lager dan 30. Dit wordt stellig veroorzaakt, doordat de kikvorsch in Mei, in verband met de voortplanting, veelvuldiger in het water vertoeft dan later in den zomer. Het is jammer, dat in Noord Holland juist in Mei geen materiaal is verzameld. Het is te verwachten, dat het aantal visschen in het voedsel van die maand daar eveneens grooter zal zijn dan later. Dat het aantal van groote beteekenis zou zijn, is echter niet waarschijnlijk. Van Swinderen vond in 38 magen, die hij op 9 Mei 1935 verzamelde, zelfs geen enkele visch. De beide vischjes, die ik in de 94 Augustus-magen uit Noord Holland aantrof, waren stekelbaarsjes (Gasterosteus aculeatus) en dus zonder economische beteekenis.

Zeer merkwaardig is het betrekkelijk veelvuldig optreden van volwassen kikkerlarven (en eenige kleine kikkers, die de metamorphose juist hadden doorgemaakt) in het voedsel. Kannibalisme blijkt bij den groenen kikvorsch een normaal verschijnsel te zijn, vooral in de periode tusschen 1 Augustus en 1 October. Wij zien uit onze cijfers, dat het in den voorzomer weinig te beteekenen heeft. De larven van R. esculenta zijn dan echter nog klein en wij zagen reeds, dat kleine waterdieren door de kikvorschen weinig of niet worden gepakt. Waardoor het echter komt, dat ook de larven van R. temporaria, die in Juni juist in zeer groote aantallen voorkomen en dan reeds een flinken wasdom hebben bereikt, niet door de groene kikvorschen worden gegeten, is onverklaarbaar.

Is de rol, die de groene kikvorsch als roofvijand van zijn eigen larven speelt, van eenige beteekenis?

In de 175 magen, die wij tusschen 1 Augustus en 15 October in de open wateren van Noord Holland verzamelden, troffen wij 9 kikkerlarven aan. Wij nemen aan, dat dit aantal een niet te hooge maat is voor het kannibalisme in die wateren. Hiertoe zijn wij zeker gerechtigd, want op de vischkweekerijen was het aantal kikkerlarven in deze periode veel grooter (26 in 174 magen). Om den invloed van dit kannibalisme op den kikkerstand eenigszins te kunnen beoordeelen, moeten wij weten, hoe lang de voedingsbestanddeelen in de maag herkenbaar blijven. Wij namen daarvoor in het laboratorium — bij een vrij constanten temperatuur van 20° C — eenige proefjes met kikvorschen, die flink gevoederd werden met regenwormen en meelwormen en twee aan twee resp. na 2, 8, 15 en 24 uur werden gedood, waarna de maag werd onderzocht. Hieruit bleek, dat na 2 uur het voedsel nog weinig was aangetast, na 8 uur waren nog groote brokstukken aanwezig, na 15 uur nog kleine, nauwelijks herkenbare resten, terwijl de magen na 24 uur ledig waren. Wij mogen dus aannemen, dat het voedsel in de maag na 24 uur niet meer aanwezig is. De 175 kikkers uit Augustus en September, waarvan wij de magen onderzochten, aten per dag dus 9 kikkerlarven. Dat wil zeggen, dat in deze twee maanden elke kikker gemiddeld meer dan 3 kikkerlarven eet. Hieruit zou men dus kunnen afleiden, dat men door het dooden van volwassen groene kikvorschen een der vijanden van de kikkerlarve uit de levensgemeenschap wegneemt, waardoor deze dus een betere kans krijgen om volwassen te worden. Of de rol van de volwassen kikvorsch als roofvijand van zijn eigen larven echter groot is, valt uit de bovengenoemde cijfers nog geenszins op te maken. Bij de factoren, die, in wisselwerking met vele andere factoren, invloed uitoefenen op het aantal kikkerlarven, dat tot vollen wasdom komt, zijn er nog zoovele, waarvan wij de beteekenis zelfs niet kunnen schatten, dat een quantitatieve bepaling van den invloed van een dier factoren onmogelijk geacht moet worden.

Toch is het intusschen geenszins uitgesloten, dat in verband met het zeer groote voortplantingsvermogen eenerzijds en het kannibalisme anderzijds een matige vangst van kikkers (die voldoende exemplaren voor de voortplanting overlaat) geen invloed van eenige beteekenis op den kikkerstand heeft. In overeenstemming hiermede is de mededeeling mij gedaan door den heer Hart, ambtenaar van de Hoofdafdeeling Zoetwatervisscherij der Nederlandsche Heide Maatschappij, dat hij, voordat het verbod tot het vangen van kikkers in 1914 werd afgekondigd, de kikkervangst

in een bepaalden polder in Noord Holland had gepacht en daar jaren lang de kikkervangst beoefende, zonder dat van eenigen achteruitgang van het aantal iets bemerkt kon worden.

Conclusie. De groene kikvorsch vangt zonder voorkeur alle bewegende dieren, die zich in zijn gezichtsveld vertoonen, zoowel boven als onder water. Zooals elk van roof levend dier is hij echter gebonden aan prooien, wier grootte binnen zekere grenzen ligt. In de lucht is de kikvorsch bijziend en kan daardoor zeer kleine prooien (tot enkele millimeters) zien, welke dikwijls in groot aantal door hem worden gegeten. Door zijn gebrekkig gezichtsvermogen onder water, nl. sterke verziendheid, kan hij daar slechts vrij groote (grooter dan 1 centimeter) prooien zien. De grootste prooi, die wij constateerden, was een volwassen muis.

Het hoofdvoedsel bestaat uit insecten, waaronder zeer veel schadelijke. Voor land- en tuinbouw is de groene kikvorsch daarom overwegend nuttig.

Op de vischkweekerijen rooft de kikvorsch veel vischjes ter lengte van 3 tot 4 cm, waardoor hij daar overwegend schadelijk geacht moet worden.

In de open wateren van Noord Holland eet hij weinig visch, zoodat hij daar aan de visscherij, althans door het eten van visch, geen schade van eenige beteekenis toebrengt. Ook de overige schade aan de visscherij schijnt mij gering te zijn, terwijl hij vele insecten verdelgt, welke voor de visscherij schadelijk worden genoemd.

Een matige vangst, zooals die de laatste jaren door de visschers wordt uitgeoefend, is, mede tengevolge van het zeer groote voortplantingsvermogen en het veelvuldig optredend kannibalisme, wellicht slechts van geringen invloed op het aantal. Zoolang geen achteruitgang zich demonstreert, kan zij worden toegestaan.

LITERATUUR

Th. Beer (1898), Die Accommodation des Auges bei den Amphibiën. Arch. ges. Phys. 73, 501–534.

J. Hempelmann (1908), Der Frosch.

J. Hirschberg (1882), Zur Dioptrik und Ophtalmoskopie der Fisch- und Amphibiënaugen. Arch. f. Phys. 493–526.

F. P. Koumans (1933), De schadelijkheid van de groene kikvorsch voor de visscherij. Natura.

J. Pache (1932), Formensehen bei Fröschen. Zeitschr. f. vergl. Phys. 17, 423–463.

UIT DE BUITENLANDSCHE LITERATUUR

DOOR

B. J. HERMANS

BESTRIJDING VAN STERROETDAUW BIJ KASROZEN

The black-spot disease of roses and its control under greenhouse-conditions, E. W. LYLE, Cornell Univ. Agric. Exp. Stat., Bull. 690, April 1938.

Vooral in de oudere literatuur wordt ter bestrijding van den sterroetdauw, *Diplocarpon* (*Actinonema*) *rosae* WOLF, die in de kasrozencultuur in Amerika een van de ernstigste ziekten blijkt te zijn, herhaaldelijk gewezen op het verwijderen en verbranden van de aangetaste en de afgevallen bladeren. Deze maatregel is het meest aanbevolen voor buiten-rozen, waarbij de overwinterde afgevallen bladeren de meest waarschijnlijke bron van de eerste voorjaarsbesmetting vormen. In kassen kan, tenzij dit werk uitermate zorgvuldig zou worden uitgevoerd, geen groot resultaat hiervan verwacht worden. Enkele proeven van den schrijver toonden aan, dat wel vermindering van de aantasting verkregen kan worden, maar niet in voor de praktijk voldoende mate.

Bespuitingen met gebruikelijke fungiciden bleken niet in staat de zwam voldoende te bestrijden, afgezien nog van de bezwaren als bezoedeling van het gewas en soms, vooral bij enkele koperhoudende middelen, beschadiging daarvan.

Proefnemingen toonden aan, dat bevochtiging van de conidiën noodzakelijk is voor de kieming der sporen en de aanwezigheid van water of een uitermate hooge relatieve luchtvochtigheid een vereischte is voor het ontstaan van bladinfectie. De temperatuur als zoodanig, afgezien van haar invloed op de relatieve luchtvochtigheid, heeft weinig invloed op het optreden der ziekte.

Onder deze omstandigheden moet het geregeld spuiten der rozen met water, een gangbare methode ter bestrijding van de spintmijten, beschouwd worden als de voornaamste oorzaak van de verspreiding van den sterroetdauw. De schrijver heeft daarom vooral gezocht naar een rationeele spintbestrijding, die de geregelde bespuiting met zijn funeste gevolgen zou kunnen ondervangen.

Inderdaad bleek het hierdoor mogelijk, den sterroetdauw vrijwel geheel te overwinnen. Bij verscheidene proeven was na ver-

loop van enkele maanden het aantal aangetaste bladeren gedaald tot minder dan 1% van het oorspronkelijke aantal.

In het vinden van een goed middel tegen het spint slaagde de schrijver echter niet geheel. De proeven met een rotenon- en pyrethrine-houdend middel werden reeds vrij spoedig gestaakt wegens de onbevredigende resultaten tegen de spintmijten. Beter beviel „Selocide", een seleniumverbinding, die in Amerika wel eenigen opgang maakt voor de spintbestrijding. Met een oplossing ter sterkte van 1 : 300, waaraan 0,1% van een pyrethrum-olie-zeep als uitvloeier werd toegevoegd, verkreeg schrijver steeds een goede spintbestrijding. De beste resultaten werden verkregen, wanneer met tusschenruimten van 7 à 10 dagen twee- of driemaal tegen het spint werd gespoten, waarna elke bespuiting zoolang werd nagelaten, als met het oog op de mijten mogelijk was, hetgeen in enkele gevallen drie tot vier maanden duurde.

Het gebruik van Selocide maakte eenige bijzondere voorzorgsmaatregelen noodzakelijk. Op beschadiging van het gewas bestaat de grootste kans bij gelijktijdige verdamping van zwavel tegen den meeldauw. Tusschen beide behandelingen dient een week tusschenruimte bewaard te blijven. Bij verstuiving van zwavel is de kans op beschadiging veel geringer. Toevoeging van „oplosbare" zwavel (wettable sulphur) aan de Selocide-oplossing bleek de werking tegen het spint te verhoogen, doch de ongevaarlijkheid dezer combinatie voor het gewas moet nog nader onderzocht worden.

Voorzichtigheid schijnt ook geboden te zijn ter voorkoming van seleniumvergiftiging der planten ten gevolge van ophooping in den bodem.

Kleven er dus aan Selocide bezwaren, erger is dat uit de praktijk vele berichten zijn binnengekomen over onvoldoende resultaten tegen de spintmijten in rozenkassen, zulks in tegenstelling met schrijvers eigen ervaringen.

Het is van veel belang, dat door nadere onderzoekingen een goed middel voor de spintbestrijding wordt gevonden, want de proeven hebben wel aangetoond, dat het vraagstuk van den sterroetdauw, die op een niet geregeld bespoten gewas niet tot ernstige ontwikkeling kan komen, langs dien weg kan worden opgelost.

P. Bovy, *Zur Biologie und Bekämpfung des Pflaumenwicklers, Laspeyresia (Grapholitha) funebrana Fr.*, Anz. f. Ach. l. k. XV, 1, 1939.

Het verbreidingsgebied van dit insect is iets beperkter dan dat van de rups der wormstekige appelen, L. pomonella, en reikt in noordelijke richting niet verder dan tot de zuidkust van Noorwegen en de breedte van Stockholm. Het voornaamste gebied van L. funebrana omvat Frankrijk, België, Nederland, Duitschland, Zwitserland, Noord-Italië, geheel Oost-Europa en de U.S.S.R. In het Zuiden van Rusland en mogelijk ook in overig Zuid-Europa komen jaarlijks 3 generaties voor, waarvan de 3e niet volledig; in Midden Europa komen 2 generaties voor. Hoe het hiermede staat in de Noordelijke landen, is den schrijver niet bekend.

De rupsjes der eerste generatie tasten in Mei en Juni de jonge pruimen aan en doen deze afvallen. Die der veel schadelijker tweede generatie veroorzaken wormstekigheid der rijpende vruchten in Juli en Augustus.

Bij flinke dracht der pruimen wordt zelden meer dan een ei per vrucht gelegd. De na 9 tot 15 dagen uitkomende rupsjes der eerste generatie boren zich reeds na enkele minuten in de vruchten in, waarbij het van veel belang is, dat de rupsjes de stukjes vruchtvleesch niet verorberen, maar rondom de inbooropening deponeeren en wel net zoo lang, tot het rupsje geheel in de gang is binnengedrongen. Onmiddellijk boort het rupsje zijn gang in de richting van de aanhechtingsplaats van den vruchtsteel, hoe ook de houding van de vrucht is en wanneer deze plaats na 3 à 5 dagen is bereikt, wordt de steeds wijder wordende gang in tegengestelde richting geknaagd. Door het vreten tot aan de aanhechtingsplaats wordt de vaatbundel vernield, waardoor de vrucht niet verder groeien kan, langzaam blauw kleurt en afvalt. Dit afvallen valt meestal samen met het normale afvallen van vele vruchtjes in Juni en wordt daardoor weinig opgemerkt. Niettemin kan de schade bij geringe dracht vrij belangrijk zijn.

Bij de tweede generatie is het geen regel, dat de gevreten gang eerst naar de aanhechtingsplaats van den steel loopt. Vaak wordt zonder bepaalde richting een groot deel van het vruchtvleesch verorberd, de vreetgangen worden door de uitwerpselen bevuild, de vruchten gaan daardoor sterk in marktwaarde achteruit en in vochtige jaren worden zij door Monilia aangetast.

Voor de bestrijding komen arsenicumpreparaten niet in aan-

merking. Vooreerst treedt de meest schadelijke tweede generatie te laat op, om de vruchten zoo kort voor den pluk nog met arsenicum te kunnen bespuiten. Doch de wijze, waarop de jonge rupsjes zich inboren, maakt dat zij het buiten op de vrucht aanwezige arsenicum niet binnen krijgen, waarmede het falen der proefbespuitingen kan worden verklaard.

Met bespuitingen met nicotine-zeep-oplossingen heeft schrijver vele goede resultaten kunnen verkrijgen. Werden 2 of 3 bespuitingen gedurende den vliegtijd der vlindertjes uitgevoerd, dan werd een resultaat van 70 tot 90% bereikt. Het nicotinegehalte moet 0,1 tot 0,15% bedragen en in verband met de eiafzetting moet met kracht van onder naar boven gespoten worden. Bestuivingen met Derrispoeders met rotenongehalte van 0,8 tot 1% hebben meerendeels minder goede resultaten opgeleverd dan de nicotinebespuitingen, meestal door snel afspoelen door den regen, doch in droge streken met regenarme Juli en Augustusmaanden zullen deze ongiftige middelen, die bovendien den „dauw" der vruchten niet beschadigen, nog wel van beteekenis kunnen zijn.

Daar de vliegtijd in de verschillende jaren nogal kan wisselen, en het resultaat der bestrijding natuurlijk zooveel te zekerder is, als de bespuitingsdata hiermede overeenstemmen, zal het de taak der proefstations moeten zijn, jaarlijks over het vliegen en eierleggen der vlindertjes berichten te verspreiden om den juisten tijd voor de bespuitingen vast te stellen.